

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

“PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DEL EXPEDIENTE DIGITAL
DE PLANTA, PARA OPTIMIZAR PROCESOS, RECURSOS
Y MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LA INFORMACIÓN
EN EL NEGOCIO GENERACION”

Trabajo Final de Investigación Aplicada, sometido a la consideración
de la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en
Administración y Dirección de Empresas para optar por el
grado y título de Maestría Profesional en Administración
y Dirección de Empresas con énfasis en Gerencia

JOSSIE RAQUEL MIRÓN ÁLVAREZ
ESTEFANIE PAMELA VEGA QUIRÓS

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2021

Dedicatoria

“A Dios por su infinita misericordia, a mi madre y mis hermanos, por ser la representación de amor, de esfuerzo, de constancia y de excelencia como personas. Por su apoyo incondicional en toda mi vida, sin ustedes no estaría donde estoy, por cada uno de sus consejos y por compartir conmigo esta experiencia académica.

A mi compañera de TFIA Jossie Mirón Álvarez, por su esfuerzo, dedicación y sincera amistad; ha sido una aventura que hemos conquistado juntas.

A mis compañeros de Posgrado, por todas las experiencias compartidas. La vida ahora es un antes y un después de ustedes”.

Estefanie Vega Quirós



“Al Universo y al Dios supremo que siempre me acompaña en los retos que me he propuesto, porque los sueños son realizables si uno se esfuerza con perseverancia y resiliencia.

A Tía, por ser un pilar en mi vida, al estar siempre junto a mí, dándome su amor incondicional y apoyo.

A mi Madre y familia, su apoyo y comprensión son parte de mí.

A mi alma gemela, por ser paciente y tolerante durante este proceso.

A mi compañera de posgrado y TFIA Estefanie Vega Quirós, por enseñarme, apoyarme y, sin duda, por brindarme una amistad verdadera”.

Jossie Raquel Mirón Álvarez

Agradecimientos

- A nuestro director, Dr. Oscar Ney Aguilar Rojas, por compartir sus conocimientos y exigir siempre lo mejor de nosotras, para asegurar que con la presente investigación podríamos brindar nuestro aporte para sumar en el proceso de transformación digital del Negocio de Generación del I.C.E.
- A nuestros lectores, MBA. Josué Bonilla Gómez y MBA. Saúl Montoya Vargas, por su continuo acompañamiento y aporte de conocimientos en este proceso, los cuales enriquecieron nuestro trabajo final de graduación.
- A los compañeros del Negocio Generación, la Región Chorotega y Planta Geotérmica del ICE por sus aportes en este proceso, que potencializaron y enriquecieron nuestra propuesta.
- A las compañeras que participamos en esta investigación, gracias por cada uno de los aportes realizados, por el compromiso con el que enfrentamos este reto, por todas las enseñanzas que compartimos y por todos los momentos vividos a lo largo de esta investigación.

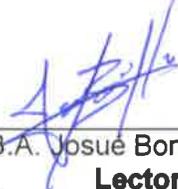
“Este trabajo final de investigación fue aceptado por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Administración y Dirección de Empresas de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Maestría Profesional en Administración y Dirección de Empresas con énfasis en Gerencia”



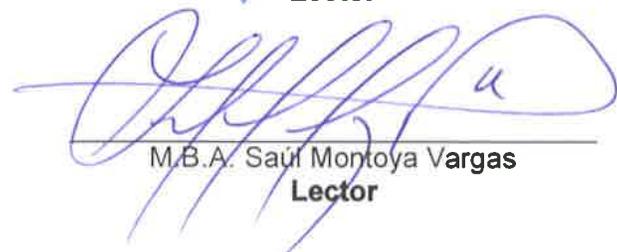
M.B.A. Oscar Acuña Fernández
**Representante del Decano
Sistema de Estudios de Posgrado**



Dr. Oscar Ney Aguilar Rojas
Profesor Guía



M.B.A. Josué Bonilla Gómez
Lector



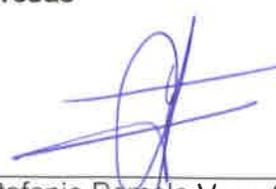
M.B.A. Saúl Montoya Vargas
Lector



M.B.A. José Alberto Carpio Solano
**Representante del Director del Programa
de Posgrado en Administración y
Dirección de Empresas**



Jossie Raquel Mirón Álvarez
Sustentante



Estefanie Pamela Vega Quirós
Sustentante

Tabla de contenido

| | |
|---|-----------|
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimientos | iii |
| Hoja de aprobación | iv |
| Tabla de contenido | v |
| Resumen | xi |
| Resume | xii |
| Lista de Cuadros | xiii |
| Lista de Tablas | xiii |
| Lista de Figuras | xiii |
| Lista de Ilustraciones | xiv |
| Lista de Infografías | xiv |
| Lista de Gráficos | xiv |
| Lista de abreviaturas | xv |
| Introducción | 1 |
| • Justificación | 4 |
| • Área de estudio | 5 |
| • Identificación de la situación | 6 |
| • Objetivos | 8 |
| • Objetivo principal | 8 |
| • Objetivos específicos | 8 |
| • Alcance | 9 |
| • Limitaciones | 10 |
| Capítulo 1: Contextualización de la Industria de Tecnologías de Información, Comunicaciones y Transformación Digital | 12 |
| 1.1 La industria de las tecnologías de información y comunicación | 13 |
| 1.1.1 Introducción a las perspectivas teóricas | 13 |
| 1.1.2 Reseña Histórica | 14 |
| 1.1.3 Papel de las tecnologías de información en la organización | 18 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 1.1.4 | Tendencia de la industria | 20 |
| 1.1.5 | La industria de las tecnologías de información en Costa Rica | 22 |
| 1.1.6 | Concepto de documento digital | 23 |
| 1.1.7 | Concepto de digitalización | 24 |
| 1.1.8 | ¿Para qué digitalizar? | 25 |
| 1.1.9 | Factibilidad para realizar la digitalización | 25 |
| 1.1.10 | Escaneo y producción de imágenes | 26 |
| 1.1.11 | Ventajas de utilizar herramientas digitales de información | 27 |
| 1.2 | El expediente digital | 29 |
| 1.2.1 | ¿Qué es el expediente digital? | 29 |
| 1.2.2 | ¿Cómo se implementa un expediente digital? | 30 |
| 1.2.3 | Ventajas del uso del expediente digital | 31 |
| 1.2.4 | Soluciones de digitalización de documentos | 32 |
| 1.2.5 | Aplicaciones del expediente digital en la industria | 32 |
| Capítulo 2: Descripción de la situación administrativa, recursos y la capacidad tecnológica de una Planta Geotérmica del Negocio Generación del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) | | 33 |
| 2.1 | Aspectos generales del Grupo ICE | 34 |
| 2.1.1 | Reseña histórica | 34 |
| 2.1.2 | ICE | 35 |
| 2.1.3 | RACSA | 36 |
| 2.1.4 | CNFL | 36 |
| 2.2 | Aspectos generales del Negocio de Generación (NG) | 37 |
| 2.2.1 | Reseña Histórica del NG | 37 |
| 2.2.2 | Misión | 39 |
| 2.2.3 | Visión | 39 |
| 2.2.4 | Valores | 40 |
| 2.2.5 | Principios Orientadores | 40 |
| 2.2.6 | Objetivos Estratégicos del NG | 41 |
| 2.2.6.1 | Estabilización y Sostenibilidad Financiera | 41 |
| 2.2.6.2 | Evolución de los Negocios y Experiencia del Cliente | 42 |
| 2.2.6.3 | Eficiencia Operativa, Modernización y Transformación Digital | 42 |
| 2.2.6.4 | Equidad y sostenibilidad | 42 |
| 2.2.6.5 | Efectividad del Talento Humano | 42 |
| 2.3 | Dirección General del NG | 43 |
| 2.3.1 | Gestión Empresarial | 43 |
| 2.3.1.1 | Área de Tecnologías de la Información (T.I.) | 44 |
| 2.3.1.2 | Área de Calidad | 46 |

| | | |
|---|--|-----------|
| 2.3.1.3 | Área Socio-Ambiental (ASA) | 49 |
| 2.3.1.4 | Área de Control Interno (CI) | 51 |
| 2.3.2 | Gestión Administrativa | 53 |
| 2.3.2.1 | Área de Finanzas | 53 |
| 2.3.2.2 | Área de Cadena de Abastecimiento (CA) | 55 |
| 2.3.2.3 | Área de Talento Humano (TH) | 57 |
| 2.3.2.4 | Área de Servicios Generales (SG) | 58 |
| 2.4 | Dirección Gestión del Activo Productivo | 61 |
| 2.4.1 | Planificación Integrada Operación y Mantenimiento (PIOM) | 61 |
| 2.4.2 | Evaluación del Activo (EVAP) | 64 |
| 2.4.3 | Gestión de Proyectos (GP) | 65 |
| 2.4.4 | Ingeniería | 69 |
| 2.4.5 | Servicios | 70 |
| 2.5 | Dirección Regional Chorotega | 72 |
| 2.5.1 | Gestión Empresarial | 73 |
| 2.5.1.1 | Área de Tecnologías de la Información (T.I.) | 73 |
| 2.5.1.2 | Área de Calidad | 75 |
| 2.5.1.3 | Área Socio Ambiental (ASA) | 76 |
| 2.5.1.4 | Área Control Interno (CI) | 80 |
| 2.5.2 | Gestión Administrativa | 81 |
| 2.5.2.1 | Área de Finanzas | 81 |
| 2.5.2.2 | Área de Cadena de Abastecimiento (CA) | 82 |
| 2.5.2.3 | Área de Talento Humano (TH) | 84 |
| 2.5.2.4 | Área de Servicios Generales (SG) | 86 |
| 2.6 | Planta Geotérmica | 87 |
| 2.6.1 | Generalidades de la Planta | 87 |
| 2.6.2 | Principales sistemas de la Planta Geotérmica | 88 |
| 2.6.3 | Inicios del proyecto | 89 |
| 2.6.4 | Aspectos relacionados al manejo de la documentación del proyecto | 91 |
| 2.7 | Antecedentes Digitales | 92 |
| Capítulo 3: Análisis de la situación administrativa, recursos y la capacidad tecnológica de una Planta Geotérmica del Negocio Generación del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) | | 96 |
| 3.1 | Justificación de la investigación | 97 |
| 3.2 | Metodología de la investigación | 98 |
| 3.2.1 | Encuadre paradigmático | 99 |
| 3.2.2 | Enfoque | 99 |

| | | |
|---|--|------------|
| 3.2.3 | Tipo de investigación | 99 |
| 3.2.4 | Sujetos y fuentes de investigación | 100 |
| 3.2.4.1 | Fuentes primarias | 100 |
| 3.2.4.2 | Fuentes secundarias | 100 |
| 3.2.5 | Técnicas e instrumentos para la recolección de la información | 101 |
| 3.2.5.1 | Documentos, registros y sistemas de información | 101 |
| 3.2.5.2 | Entrevistas y cuestionarios | 101 |
| 3.2.5.3 | Observación | 102 |
| 3.3 | Desarrollo y análisis de los resultados | 103 |
| 3.3.1 | ¿Cómo se comunica el inicio de un proyecto para la construcción de una nueva Planta? | 103 |
| 3.3.2 | ¿Quién toma las decisiones? | 103 |
| 3.3.3 | Conocimiento del área sobre el proyecto | 104 |
| 3.3.4 | Acceso a la información | 104 |
| 3.3.5 | Las demás áreas suplen la información necesaria para ejecutar sus procesos | 104 |
| 3.3.6 | Flujograma actual del Expediente de Planta | 105 |
| 3.3.7 | Fortalezas | 108 |
| 3.3.8 | Debilidades | 108 |
| 3.3.9 | Retos | 109 |
| 3.3.10 | Áreas de mejora | 109 |
| 3.4 | Capacidad tecnológica de la Planta Geotérmica | 110 |
| 3.4.1 | <i>Microsoft SharePoint</i> | 110 |
| 3.4.2 | <i>Alfresco Software</i> | 112 |
| 3.4.3 | <i>Windchil</i> | 116 |
| Capítulo 4: Propuesta de implementación del <i>Expediente Digital de Planta (EDIPLAN)</i>, para optimizar procesos, recursos y mejorar la disponibilidad de la información en el Negocio de Generación | | 118 |
| 4.1 | Generalidades de la propuesta | 119 |
| 4.1.1 | Concepto | 119 |
| 4.1.2 | Políticas de implementación | 120 |
| 4.1.3 | Responsabilidades | 121 |
| 4.2 | Definición de requerimiento del “EDIPLAN” | 121 |
| 4.2.1 | Introducción al sistema de gestión documental | 121 |
| 4.2.2 | Gestión Documental | 122 |
| 4.2.2.1 | Captura | 122 |
| 4.2.2.1.1 | Incorporación | 123 |
| 4.2.2.1.2 | Registro | 123 |

| | | |
|---|---|------------|
| 4.2.2.2 | Calidad | 125 |
| 4.2.2.2.1 | Requisitos de calidad | 125 |
| 4.2.2.2.2 | Características de calidad | 126 |
| 4.2.3 | Requisitos y características del sistema | 127 |
| 4.2.3.1 | Requisitos del sistema | 128 |
| 4.2.3.2 | Evaluación de sistemas actuales del Negocio | 129 |
| 4.3 | Propuesta de flujograma para el procedimiento del EDIPLAN | 130 |
| 4.3.1 | Flujograma de la conformación del <i>Expediente Digital de Planta</i> | 131 |
| 4.3.2 | Flujograma de Modernización | 133 |
| 4.3.3 | Flujograma de BOT | 137 |
| 4.3.4 | Flujograma Proyecto Nuevo | 141 |
| 4.4 | Propuesta de usuarios y códigos documentales del sistema | 141 |
| 4.4.1 | Usuarios y Roles | 141 |
| 4.4.2 | Propuesta para crear la estructura del código documental | 150 |
| 4.4.2.1 | Nomenclatura de Plantas/Región/Área trabajo | 150 |
| 4.4.2.2 | Nomenclatura de zonas | 152 |
| 4.4.2.3 | Nomenclatura de tipo documental | 155 |
| 4.4.2.4 | Nomenclatura de idoneidad | 156 |
| 4.5 | Análisis de sistemas de implementación del EDIPLAN | 157 |
| 4.6 | Métricas de control | 163 |
| 4.6.1 | Escenario: Horas de trabajo y consecución de información en sitio | 163 |
| 4.7 | Análisis de riesgo para el manejo de información | 166 |
| Capítulo 5: Formular, de acuerdo con los resultados obtenidos, las conclusiones y recomendaciones, con el fin de que la Alta Dirección del Negocio Generación evalúe la implementación de la propuesta | | 173 |
| 5.1 | Conclusiones | 174 |
| 5.2 | Recomendaciones | 176 |
| Bibliografía y Anexos | | 177 |
| | Libros | 178 |
| | Trabajos Finales de Graduación | 178 |
| | Páginas Electrónicas | 179 |
| | Otros | 180 |

| | |
|--|------------|
| Anexos | 181 |
| Anexo N° 1 - Áreas de trabajo del NG | 181 |
| Anexo N° 2 - Tipos de documentos en el NG | 182 |
| Anexo N° 3 - Formatos de documentos (digital / físico) en el NG | 183 |
| Anexo N° 4 - Participación actual de las Áreas del NG en un Proyecto | 184 |
| Anexo N° 5 - Participación idónea de las Áreas del NG en un Proyecto | 185 |
| Anexo N° 6 - Captura de datos en el NG | 186 |
| Anexo N° 7 - Uso del <i>Expediente Digital de Planta</i> en el NG | 187 |
| Anexo N° 8 - Flujograma de Modernizaciones | 188 |
| Anexo N° 9 - Flujograma de BOT | 189 |

Resumen

En ausencia de un criterio archivístico para el desarrollo e implementación de una aplicación informática que permita la administración de los documentos digitales que deben conformar el *Expediente Digital de Planta*, para administrar de forma eficiente una Planta Geotérmica y extender la vida del activo productivo; este proceso de documentación se da sin un modelo que establezca los requisitos básicos que se deben cumplir para que los archivos se gestionen de manera normalizada e interoperable, por lo que hoy en día son documentos digitales o impresos, de los cuales no se puede validar su autenticidad, integridad, fiabilidad y utilización.

La presente investigación y la formación académica recibida nos ha proporcionado los mecanismos y las herramientas necesarias para presentar una propuesta para esta necesidad institucional, que apoye a la Institución para normalizar y sistematizar la administración de sus documentos digitales. Por lo tanto, ¿cuáles son los requisitos del sistema a implementar?

Identificar los requisitos que se deben contemplar para el *Expediente Digital de Planta* presentados en esta investigación nos condujo a ejecutar un análisis de las prácticas archivísticas más utilizadas, a indagar sobre sistemas de gestión de documentos, con el fin de proponer un modelo de *Expediente Digital de Planta* adaptado a la realidad actual, el cual contemple la captura, clasificación, descripción, acceso y seguridad, conservación, trazabilidad y administración del sistema.

El modelo propuesto establece la captura de los documentos en un sistema de gestión documental, facilitando el mantenerlos durante el tiempo que se requiera, que se realicen las relaciones con los demás documentos que sean capturados en dicho sistema y que sea posible realizar los pasos para su administración.

El modelo incluido en esta propuesta está basado en la clasificación de los documentos digitales según los procesos que los hayan generado, para asegurar que estén apegados a las prácticas institucionales y a la normativa interna. En cuanto a los controles a nivel de accesos y seguridad, se sugiere que se deben crear categorías de accesos a los documentos, así como roles y perfiles de los usuarios en el sistema y que de esta forma se defina lo que deben visualizar y lo que no.

La institución desea implementar un sistema de *Expediente Digital de Planta*, el cual debe considerar, además de la normativa interna, los instrumentos en materia de gestión documental que sirvan de insumo para el diseño del sistema, también deben complementar los requisitos propuestos con los que identifiquen en el contexto de la institución, y que se deban agregar de una forma integrada y completa en los procesos que generen la gestión documental que estará en el sistema.

Finalmente, el implementar un sistema de *Expediente Digital de Planta* robusto y confiable, será una garantía para asegurar que los documentos sean auténticos, íntegros, fiables y utilizables durante el tiempo que sea determinado, para que facilite la toma de decisiones y que, a su vez, sea un recurso para optimizar los procesos, los recursos y la disponibilidad de la información en la Planta Geotérmica.

Resume

In the absence of archive criteria for the development and implementation of a digital application that allows the administration of electronic documents that are required to be part of the “*Digital Production Plant File*”, to efficiently manage the Geothermal Production Plant and extend the asset life; the current recording process takes place without a model that establishes the basic requirements that must be met so the files are processed in a normalized and interoperable way, so as of today these are either digital or printed files, of which you cannot validate their authenticity, integrity, reliability, and utilization.

The present research and the academic knowledge received has provided us with the necessary mechanisms and tools to submit a proposal for the institutional need, one that supports the Institution to normalize and systematize the management of their digital documents. Therefore, what are the system requirements to implement?

The process to identify requirements that should be considered for the “*Digital Production Plant File*” presented in this research led us to make an analysis of the most used archive practices, to perform a deeper research about document management systems, all of this in order to propose an adapted “*Digital Production Plant File*” model that can be adapted to the current state, one that contemplates the capture, classification, description, access, and security along with conservation, traceability, and system administration.

The proposed model establishes the capture of documents in a document management system, facilitating the task to keep them during the required period, allowing the correlation with other documents that are captured by the system, and at the same time enables the institution to perform the required steps for its administration.

The model outlined in this proposal is based on the classification of digital documents according to the processes they generate, to ensure that they adhere to the institutional practices and internal regulations. Regarding to access controls and security levels, it is suggested to create access categories for the documents, as well as roles and profiles for system users, in this way it will be possible to define what should be accessible for certain users and what should not.

The institution wishes to implement a “*Digital Production Plant File*” system, which must consider - in addition to internal regulations - data management requirements and tools that will serve as input for the design of the same, which should also complement the proposed requirements out of which they will identify needs for the context of the institution, these must be added in an integral and complete manner for the processes to generate the appropriate management of the data that will be in records.

Finally, the implementation of a robust and reliable “*Digital Production Plant File*” will be a guarantee to assure authentic, complete, reliable, and usable documents during an established period, this to facilitate decision making and at the same time to be a resource that will optimize processes, resources, and the availability of information in the Geothermal Production Plant.

Lista de Cuadros

| | |
|--|-----|
| Cuadro 1. Departamentos Dirección NG | 143 |
| Cuadro 2. Departamentos Dirección GAP | 143 |
| Cuadro 3. Departamentos Dirección Regional Chorotega | 144 |
| Cuadro 4. Usuarios identificados | 145 |
| Cuadro 5. Niveles de acceso | 148 |
| Cuadro 6. Cuadro nombres de roles | 149 |
| Cuadro 7. Definición de código Planta/Región/Área de trabajo | 151 |
| Cuadro 8. Taxonomía aplicada al Negocio Generación | 153 |
| Cuadro 9. Tipo documental | 155 |
| Cuadro 10. Código de idoneidad de los documentos | 157 |
| Cuadro 11. Aspectos a considerar la compra un sistema de gestión de documentos | 158 |
| Cuadro 12. Comparativo de sistemas de gestión de documentos | 162 |
| Cuadro 13. Eventos de riesgo actuales | 167 |
| Cuadro 14. Matriz de riesgo actual | 169 |
| Cuadro 15. Eventos de riesgo estimados con la implementación | 170 |
| Cuadro 16. Matriz de riesgo estimada con la implementación | 171 |

Lista de Tablas

| | |
|--|-----|
| Tabla 1. Generación actual del ICE por tecnología | 39 |
| Tabla 2. Ahorro Económico “Vacaciones en línea” | 93 |
| Tabla 3. Costos de una gira a Planta para buscar información | 164 |
| Tabla 4. Ahorros por la implementación de Sistema documental | 165 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Perspectiva del mapa estratégico Grupo ICE | 41 |
| Figura 2. Estructura General del NG | 43 |
| Figura 3. Estructura detallada del proceso Gestión del Activo Productivo (GAP) | 61 |
| Figura 4. Estructura detallada de las Direcciones Regionales del NG | 72 |

| | |
|--|-----|
| Figura 5. Proceso ACTUAL de conformación del Expediente de Planta | 106 |
| Figura 6. Proceso de registro | 124 |
| Figura 7. Requisitos claves de un sistema de información | 127 |
| Figura 8. Propuesta de Proceso: conformación del <i>Expediente Digital de Planta</i> | 132 |
| Figura 9. Modernización - Etapa Inversión | 134 |
| Figura 9: Modernización - Etapa Prefactibilidad | 135 |
| Figura 9. Modernización - Etapa Inversión | 136 |
| Figura 10. BOT - Etapa Transferencia | 138 |
| Figura 10. BOT – Etapa Operación por parte del Generador | 139 |
| Figura 10. BOT - Etapa Construcción | 140 |
| Figura 11. Estructura de código para la documentación | 150 |

Lista de ilustraciones

| | |
|--|-----|
| Imagen 1. Vista general de la Plataforma de SharePoint | 110 |
| Imagen 2. “Proyecto Modernización Ventanas Garita” en SharePoint | 111 |
| Imagen 3. Vista general de la Plataforma de Alfresco Software | 113 |
| Imagen 4. Vista general de un proyecto en Alfresco Software | 114 |
| Imagen 5. Vista árbol de carpetas del Alfresco Software | 115 |
| Imagen 6. Vista general del Windchill | 117 |

Lista de Infografías

| | |
|---|----|
| Infografía 1. Ahorro Económico “Vacaciones en línea” | 93 |
| Infografía 2. Ahorro Económico “Virtualización de procesos” | 94 |

Lista de Gráficos

| | |
|--|-----|
| Gráfico 1. Costo evitado en la Planta Geotérmica, con la implementación del Sistema documental | 165 |
|--|-----|

Lista de abreviaturas

| Término | Definición |
|----------------|---|
| ICE | Instituto Costarricense de Electricidad |
| DCEL | Dirección Corporativa Eléctrica |
| DCTI | Dirección Corporativa de Tecnologías de Información |
| GE | Gerencia Electricidad |
| NE | Negocio Electricidad |
| NG | Negocio Generación |
| TI | Tecnologías de Información |
| GP | Gestión de Proyectos |
| EVAP | Evaluación del Activo Productivo |
| PIOM | Planificación Integrada de la Operación y el Mantenimiento |
| PG | Planta Geotérmica |
| BOT | <i>“Built Operated Transfer”</i> por sus siglas en inglés. En español Construir, Operar y Transferir. |
| CORO | Comité de Recepción de Obra (as) o (CORO's) |
| CREO | Comisión de Recepción y Entrega de Obras |
| EDIPLAN | Expediente Digital de Planta |



Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.

Yo, Jossie Raquel Mirón Álvarez, con cédula de identidad 1-1116-0249, en mi condición de autor del TFG titulado _____

PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DEL EXPEDIENTE DIGITAL DE PLANTA, PARA OPTIMIZAR PROCESOS, RECURSOS Y MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LA INFORMACIÓN EN EL NEGOCIO GENERACIÓN

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI NO *

*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: _____ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE:

Nombre Completo: Jossie Raquel Mirón Álvarez

Número de Carné: A12248 Número de cédula: 1-1116-0249

Correo Electrónico: jomironal@gmail.com

Fecha: 31-05-2021 Número de teléfono: 8822-8580

Nombre del Director (a) de Tesis o Tutor (a): Dr. Oscar Ney Aguilar Rojas


FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.



Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.

Yo, Estefanie Pamela Vega Quirós, con cédula de identidad 1-1097-0129, en mi condición de autor del TFG titulado "Propuesta de implementación del Expediente Digital de Planta, para optimizar procesos, recursos y mejorar la disponibilidad de la información en el Negocio Generación."

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI NO *

*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: _____ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE:

Nombre Completo: Estefanie Pamela Vega Quirós

Número de Carné: A45708 Número de cédula: 1-1097-0129

Correo Electrónico: stephanie.vegaq@gmail.com

Fecha: 14/05/2021 Número de teléfono: 8921-6643

Nombre del Director (a) de Tesis o Tutor (a): Oscar Ney Aguilar Rojas

FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

INTRODUCCIÓN

Las bases de la transformación digital como la conocemos hoy en día (big data, machine learning, realidad virtual, realidad aumentada, entre otros), se da en el siglo XVIII, con la mecanización del trabajo. En 1776 aparecen las primeras máquinas de vapor (el barco y tren de vapor), que multiplicaron los medios de distribución y de producción de las fábricas. Es así como se consolida la **Industria 1.0**, trayendo consigo un nuevo modelo de negocios. El efecto de esta revolución también condujo a las primeras crisis de empleo de la historia, dando lugar a la aparición de las denominadas clases sociales, donde surgen los primeros grupos que compartían intereses y estatus social, y aparecen las primeras revueltas obreras e ideológicas que perduran hasta hoy.

El siguiente paso fue puesto en práctica por Henry Ford en la producción de vehículos en masa, basados en las líneas de montaje a gran escala dentro de las fábricas, permitiendo trabajar en cadena a bajo costo. Por otro lado, el uso de la industria de la electricidad, el avance en la creación y mejora de nuevos materiales, como el acero de alta calidad y la generación de nuevos empleos como la especialización del trabajo, son hechos que conforman la **Industria 2.0**.

El posterior paso, hacia la transformación digital se da en los años 70 del siglo XXI, cuando las grandes compañías informáticas y de software hacen sus primeras apariciones. La revolución de los procesadores de Intel, junto con la evolución de los procesos de control digital en las máquinas que empiezan a instaurarse, permite el surgimiento de una mayor inteligencia y productividad en las plantas industriales, revolucionando el manejo de la información en las empresas. Por otro lado, se dan las primeras crisis energéticas, impactando las principales economías del mundo. Esta aceleración

tecnología evoluciona los negocios y los sistemas sociales consolidando la **Industria 3.0**, y es acá donde nace una mezcla de factores simultáneos que revolucionarán el mundo empresarial que se conoce.

A partir del año 2000 se da la consolidación de la **Industria 4.0**, dando nuevas herramientas y conexiones globales a las empresas y a la humanidad, permitiendo la aparición de nuevos mercados, nuevas experiencias de usuarios y una conciencia hacia la sostenibilidad del planeta. Esta revolución tecnológica establece las sociedades de la información que hacen posible crear información, compartirla, modificarla, editarla y enviarla rápidamente a cualquier rincón del mundo, este factor es la base de la transformación digital.

En la actualidad se está viviendo este proceso de transformación digital que ha cambiado el mundo a través de los años, impactado las economías del mundo y las empresas actuales. Lo anterior evidencia la urgencia y necesidad de reformular las competencias de las empresas y fortalecerse con herramientas que les permita hacer frente a las nuevas exigencias del entorno empresarial.

Desde esta perspectiva, el desarrollo de las empresas se ha visto impactado por la dinamización de las tendencias tecnológicas, las nuevas capacidades de la infraestructura del Internet y las tecnologías emergentes (Realidad aumentada, Big data, Internet de las Cosas, Inteligencia artificial, Machine Learning, Industria 4.0, entre otros) han permitido a los negocios evolucionar hacia la modernización de la ya establecida Era de la información o Era digital, permitiendo a las empresas alcanzar mejores resultados.

Estas tecnologías tienen la capacidad para llevar a cabo la transformación digital de manera transversal de los sectores

tradicionales industriales y de servicios, dando lugar a una serie de procesos, creando nuevas formas de gestionar la información de los negocios y de cómo hacer las cosas.

Es así, como en las empresas surge la necesidad de conformar sistemas flexibles que puedan potencializar de forma rápida y eficiente la información, a la misma velocidad que lo hace la tecnología. Es por eso que la interconexión total entre máquinas, productos e infraestructura basada en datos es clave.

• **Justificación**

La Industria Eléctrica está inmersa en una dinámica acelerada con un entorno competitivo, complejo y agresivo, bajo este escenario el Instituto Costarricense de Electricidad (I.C.E.) plantea la nueva Estrategia 4.0 (2019-2023) donde se establece la nueva visión del negocio, de manera que capitalice las oportunidades de cambio tecnológico que permita desarrollar nuevos negocios y servicios.

La estrategia concibe la innovación a través de la modernización de las plantas generadoras con tecnología digital, elemento fundamental de la transformación de este negocio.

Asimismo, la incorporación de servicios digitales plantea pasos hacia la evolución digital, mediante la automatización y optimización de procesos, modernizando e integrando sistemas de información que colaboren con la operación, mantenimiento e inteligencia del negocio.

Es por eso que el Negocio de Generación (NG) del I.C.E. alineado a la estrategia 4.0 busca alcanzar la transformación digital y optimización de sus procesos. El presente trabajo se centra en la propuesta de transformación digital mediante el portal de

información o “*Expediente Digital de Planta*” y el análisis del efecto de esta nueva tecnología en el negocio.

La digitalización de la información estratégica, integrada, accesible y sin carencias, plantea el análisis de los mecanismos que deben llevar al negocio a adaptarse al medio tecnológico y mejorar su relación con los clientes finales.

Es por esta razón que se da la creación de esquemas disruptivos hacia la transformación digital, en particular para el Negocio de Generación que busca la consolidación de propuestas de valor, competitivas, innovadoras, con alcance local e internacional, con estabilidad financiera de las operaciones, efectividad del talento humano y sostenibilidad energética.

Bajo este escenario se vuelve fundamental identificar y optimizar la documentación, la transparencia, la toma de decisiones gerenciales acertadas, acceso a la información desde cualquier lugar, el alto desempeño en la atención de fallas en las plantas generadoras o bien el soporte de la información en los mantenimientos programados, la estandarización de procesos, la revisión y aprobación, entre otros, son algunos de los beneficios que serán analizados bajo la óptica de la transformación digital en el NG.

• **Área de estudio**

El ámbito de trabajo se enmarca dentro de la gestión de la **transformación digital en los negocios**, inscrito en la evolución de los procesos, el impacto económico y en los recursos. Como se mencionó anteriormente, las empresas vienen cambiando aceleradamente sus procesos y gestiones empresariales a un ritmo exponencial heredado del siglo XX.

Es por eso que este trabajo de investigación será útil, porque plantea la identificación de las ventajas competitivas en las empresas inscritas en este mercado. La implementación de recursos digitales permite a las empresas controlar de forma más eficiente todas las partes de la empresa de una manera más integrada. Asimismo, llevar un análisis de información financiera y contable que propicie la optimización y reducción de costos.

La disponibilidad de la información digital accesible, transparente e integrada, facilita las auditorías, la extracción de informes y reportes de datos más eficientes. Estas acciones impulsan la evolución tecnológica, obligando a las empresas a cambiar el paradigma, en donde los cambios se deben hacer más rápidos, a menor costo y con menos recursos, lo cual optimiza los procesos y mejora la experiencia cliente con eficiencia y alta calidad.

Desde esta perspectiva, el avance tecnológico permite un mayor conocimiento y satisfacción del cliente final, una monitorización de las interacciones con la empresa, así como un alto grado de conocimiento de los procesos internos, los cuales son fundamentales para un buen desempeño empresarial.

Por lo anterior, la transformación digital es de suma importancia, pues supone la nueva adquisición de herramientas y capacidades al Negocio de Generación, impulsando el desarrollo y avance tecnológico al medio digital.

• **Identificación de la situación**

Como se ha venido mencionando, Costa Rica está inmersa en un cambio de paradigma, la revolución de la imagen y la transición a nuevas y mejores tecnologías llevan a plantear una nueva forma de

hacer los negocios. Es así como nace el planteamiento del Gobierno de Costa Rica mediante la *Estrategia de Transformación Digital hacia la Costa Rica del Bicentenario 4.0 2018-2022* (Estrategia 4.0, Costa Rica-MICITT), que lleva tanto a las empresas públicas como privadas a asumir nuevos cambios y establecer estrategias para implementar en sus nuevos modelos de negocios, que lleven a Costa Rica a un nuevo modelo empresarial.

Bajo este escenario, y como ya se mencionó anteriormente, el I.C.E. plantea la nueva Estrategia 4.0 2019-2023 (Estrategia 4.0, 2019) donde se alinea al mandato gubernamental y define en su Mapa Estratégico cinco objetivos:

1. Estabilización y Sostenibilidad Financiera.
2. Evolución de los Negocios y Experiencia del Cliente.
3. Eficiencia Operativa, Modernización y **Transformación Digital**.
4. Efectividad del Talento Humano.
5. Equidad y Sostenibilidad.

De este modo, para este trabajo de investigación el planear una propuesta de transformación digital en el Negocio de Generación, representa una mejora y una oportunidad de nuevos negocios, alineados al **objetivo estratégico N° 3**, pues el objetivo es identificar mecanismos que permitan una transformación digital en el Negocio de Generación, enfocado en una Planta Geotérmica, su estructura administrativa y recursos, así como su capacidad tecnológica, a fin de desarrollar una propuesta que se ajuste a sus necesidades y adaptación a nuevas competencias y exigencias de la industria y del cliente final.

- **Objetivos**

- **Objetivo principal**

Proponer los mecanismos que requiere el Negocio de Generación para crear el “*Expediente Digital de Planta*”, como un instrumento estratégico para apoyar su transformación digital, mejorando la disponibilidad de la información, el desempeño en costos y dando un valor agregado a sus clientes.

- **Objetivos específicos**

1. Contextualizar los antecedentes y la teoría que fundamenta el expediente digital como un apartado de la transformación digital, para identificar los principales mecanismos tecnológicos que se tomarán en consideración para la propuesta del “*Expediente Digital de Planta*”.
2. Determinar el estado actual de los expedientes, así como el estado de la información, los procesos y recursos del Negocio de Generación del Instituto Costarricense de Electricidad, que permitan identificar el entorno, la gestión administrativa y los medios tecnológicos para el desarrollo de la propuesta del “*Expediente Digital de Planta*”.
3. Analizar el “Expediente de Planta” utilizado por el Negocio de Generación, su estructura administrativa y recursos, así como la capacidad tecnológica para determinar los requerimientos para el desarrollo de la propuesta.
4. Elaborar una propuesta de implementación del “*Expediente Digital de Planta*”, que le permita al Negocio de Generación orientarse hacia una nueva metodología de trabajo, así como

estimar la reducción de costos que se podrían alcanzar al implementar el portal.

5. Formular, de acuerdo con los resultados obtenidos, las conclusiones y recomendaciones, con el fin de que la Alta Dirección del Negocio Generación evalúe la implementación de la propuesta.

• Alcance

El alcance del proyecto consiste en elaborar una propuesta de “*Expediente Digital de Planta*”, el cual sea un aporte dentro del proceso de transformación digital del Negocio de Generación del I.C.E., que le permita avanzar hacia una nueva metodología de trabajo, para optimizar la disponibilidad de la información, sus procesos y sus recursos.

En esta investigación se mencionan las tres regiones en las que está subdividido el Negocio de Generación:

- Región Chorotega
- Región Huetar
- Región Central

La investigación se enfoca en una de las Plantas Geotérmicas, ubicada geográficamente en la Región Chorotega, donde el Negocio de Generación es el encargado de operar y mantener las Plantas Generadoras del Instituto Costarricense de Electricidad (I.C.E).

Desde esta perspectiva, la investigación contempla elaborar una propuesta de “*Expediente Digital de Planta*”, que optimice la información y los recursos mediante los siguientes contenidos específicos:

- Propiedades y Legal
- Administrativo y Talento Humano
- Financiero
- Aseguranza
- Logística
- Socio-Ambiental
- Técnicos
- Proveedores
- Obsoletos
- Modelo Digital de Planta

Se espera que la Dirección pueda identificar el valor agregado que esta propuesta aportaría a sus clientes y a las operaciones internas del Negocio de Generación mediante el “*Expediente Digital de Planta*”, con información accesible, transparente, segura, trascendente y estratégica, que optimice costos e impulse el avance tecnológico y digital del negocio.

El alcance del proyecto conlleva únicamente la realización de la propuesta, mas no a la ejecución de la misma. Esta queda a evaluación de la Alta Dirección del Negocio Generación del I.C.E.

● Limitaciones

El Negocio de Generación debe brindar toda la información necesaria para la elaboración de este trabajo de investigación, con el compromiso que la misma sea mostrada bajo las políticas de confidencialidad del I.C.E., sin ser este un obstáculo para la elaboración del trabajo.

La investigación se limita geográficamente a la Región Chorotega, a la Planta Geotérmica construida recientemente.

Además, se citan algunas limitaciones generales:

- La ausencia de una metodología para administrar el expediente físico y la información relacionada con las plantas eléctricas.
- Posibilidad de no poder obtener el 100% del “Expediente de Planta” requerido, al ser administrado por varias áreas o unidades externas al negocio o que dependan de un oferente o contratista.
- Que no exista la información, ya que el área que administraba la información, de igual manera no exista en la actualidad.
- Falta de políticas y procedimientos para el uso y conservación del expediente de las plantas eléctricas.
- Pérdida de información relevante para el Negocio de Generación.
- El estándar y la extensión de los expedientes, ya que se podría volver una limitante.

CAPÍTULO 1:

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN, COMUNICACIONES Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

En este capítulo se exponen aspectos sobre la industria de las tecnologías de información y la transformación digital, y a la vez se discuten referentes que proporcionarán a la investigación un fundamento teórico.

1.1 La industria de las tecnologías de información y comunicación

1.1.1 Introducción a las perspectivas teóricas

La presente propuesta de investigación, se ha creado siguiendo los lineamientos de la Práctica Profesional I del Posgrado en Administración y Dirección de Empresas, para el énfasis de Gerencia de la Universidad de Costa Rica.

Para llevarla a cabo tendrá como base los conceptos teóricos de las áreas de administración de empresas y tecnologías de información, esto para poder darle contenido que fundamente la investigación, la cual se llevará a cabo en el Instituto Costarricense de Electricidad.

Establecer los conceptos teóricos será un eslabón fundamental para entender la propuesta que se desea plantear a la empresa, por lo que se realizará un análisis detallado de cada uno de ellos.

Según la Universidad Nacional Autónoma de México (2018), las tecnologías de información y comunicación son el conjunto de herramientas relacionadas con la transmisión, procesamiento y almacenamiento digitalizado de la información, como el conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software).

Según Hinssen, Peter (2009), la transformación digital, es el proceso de migrar la organización desde un enfoque tradicional hacia nuevas

formas de trabajo y pensamiento, incorporando la tecnología emergente. Usualmente involucra un cambio en el tipo de liderazgo, el estímulo a la innovación y nuevos modelos de negocio.

Según el Poder Judicial de Costa Rica (2014), los expedientes tradicionales cuentan con dos elementos característicos: la información y su soporte. En el caso del expediente digital se trata de una secuencia de bits (números binarios) que pueden representar cualquier tipo de información, cumple con los requisitos del soporte en papel, pues contiene un mensaje (texto alfanumérico o un diseño gráfico) en un lenguaje convencional (el binario) sobre soporte (cinta o disco), el cual está destinado a durar en el tiempo.

Según Hawawini, Gabriel y Viallet, Claude (2015), la gestión orientada a la creación de valor es un enfoque completo que integra la gestión basada en el principio de que los gerentes, en todos los niveles de la organización, son responsables de gestionar los recursos de su empresa, con el objetivo final de incrementar el valor de mercado de la misma. Dicha administración tiene como objetivo crear valor, que debe ser cuantificado mediante un sistema que ayude a los administradores para desarrollar planes de negocio relevantes, tomar decisiones de negocios, evaluar el rendimiento real del negocio y definir los paquetes de compensación gerencial y ejecutivos.

1.1.2 Reseña Histórica*

El origen de las tecnologías de información es relativamente reciente, cuyo nombre surgió para la Segunda Guerra Mundial; pero fue hasta las investigaciones desarrolladas a inicios de los años ochenta, las

* La reseña histórica está basada en Brookshear (2012).

que permitieron que las ramas de la electrónica, la informática y las telecomunicaciones, haciendo posible la interconexión entre las redes y por ende las tecnologías de información.

Es importante resaltar que en las últimas décadas las tecnologías de información han alcanzado niveles de uso y aplicaciones casi impensables, lo que ha hecho que se convierta en un área de impacto en todos los ámbitos de la vida. Para las empresas, se han convertido en un criterio de éxito, ya que cada vez dependen más de su capacidad de adoptar las innovaciones tecnológicas que surgen en el mercado, así como de su capacidad de explotárlas para su propio beneficio.

Al analizar las tecnologías de información se evidencia que tienen una historia muy antigua, con antecesores como el ábaco, que nació en la antigua China, el cual fue utilizado por culturas como la romana y la griega, quienes lo utilizaron posicionando cuentas que representaban un dato.

Al llegar a la Edad Media y poco antes de la Edad Moderna, el hombre sentó las bases para la búsqueda de computadoras más desarrolladas y sofisticadas. Posteriormente, surgieron varios inventores que experimentaron con otra tecnología basada en los engranajes, como lo fueron Blaise Pascal (1623-1662) de Francia, Gottfried Wilhem Leibniz (1646-1716) de Alemania, así como Charles Babbage (1792-1871) de Inglaterra. Es importante resaltar que la máquina de Babbage era programable, cuya idea fue seguida posteriormente por un inventor llamado Joseph Jacquard (1752-1834).

Luego Hernán Hollerith (1860-1929) tomó la idea de Jacquard, haciendo una representación de la información con tarjetas de

cartón, con el fin de tabular la misma más rápido, este concepto lo puso en práctica para el censo de EE.UU. de 1890, cuyo hecho marcó la creación de la empresa IBM. Estas tarjetas con los años se mejoraron y fueron conocidas como tarjetas perforadas, sistema utilizado en las computadoras hasta finalizar los años setenta.

En el momento en que estaban vivos dichos inventores, la tecnología de su época no les permitía desarrollar sus ideas. Pero esto cambia al llegar al siglo XX, ya que los avances en electrónica hicieron posible que en 1940 el señor George Stibitz construyera la máquina electromecánica con el apoyo de Bell Laboratories. Luego, en 1944, Howard Aiken con un grupo de ingenieros de IBM desarrollaron la computadora Mak I en la Universidad de Harvard, aunque quedó obsoleta al terminarla, ya que otros investigadores estaban utilizando una tecnología de tubos al vacío para desarrollar computadoras electrónicas.

Se cree que la primera computadora con tecnología de tubos al vacío la creó John Atanasoff entre 1937 y 1941, en lo que hoy es la Universidad de Iowa. Luego Tommy Flowers creó una máquina llamada "Colossus", que funcionó para decodificar los mensajes de los alemanes durante la Segunda Guerra Mundial.

Es claro que los avances que ha hecho la humanidad han estado estrechamente relacionados con los avances tecnológicos, como lo es la creación de los transistores y los circuitos integrados, los cuales fueron la base para crear los chips que utilizamos hoy en día. Más tarde, nace el modelo de computadora personal, con personas aficionadas a la computación, que se dedicaron a desarrollar computadoras caseras incluyéndose chips. Dentro de estos aficionados se encontraban Steve Jobs y Stephen Wozniak, quienes lograron fabricar una computadora funcional, fundando

Apple Computer Inc. en 1976. En el mercado incursionaron otros participantes que crearon computadoras personales, como es el caso de IBM en 1981, a la que le incluyó un sistema operativo desarrollado por Microsoft, la cual fue aceptada a nivel mundial. Todos estos lanzamientos permitieron universalizar el uso de las computadoras, que produjeron cambios muy importantes en la forma de realizar las tareas.

Al llegar el siglo XX se dio otro gran avance a nivel de las tecnologías de información, la creación del Internet que cambió las comunicaciones, haciendo posible que las computadoras se conectaran a un sistema mundial. Es así como Tim Berners-Lee de nacionalidad británica, sugirió que se desarrollara un sistema para enlazar documentos y pudieran ser distribuidos, el cual recibió el nombre de Word Wide Web, a partir del cual se crearon los motores de búsqueda.

Las computadoras ganaron terreno en las organizaciones, pero también en el mercado doméstico, ya que el aumento en la demanda permitió disminuir los precios y que fueran más accesibles, y al mismo tiempo se trabajaba en la miniaturización de sus componentes para reducir su tamaño.

El hecho de ir reduciendo el tamaño de los componentes ha permitido crear nuevos inventos como los sistemas de navegación satelital para los vehículos, los sistemas de control por voz y una mayor capacidad en los teléfonos inteligentes. Dichos teléfonos ahora cuentan con una serie de características que años atrás eran impensables, como las cámaras, micrófonos, pantallas táctiles, red inalámbrica que le permite conectarse con otros teléfonos y computadoras, etc.

Las tecnologías de información desempeñan un papel fundamental en la globalización de la economía, han hecho posible que se den grandes avances en la investigación científica, han innovado el almacenamiento de la información, han hecho posible que existan otras formas de comunicarse y de interconectar a las personas al incorporar las telecomunicaciones, pero al mismo tiempo busca la seguridad de los datos más sensibles.

Debido a lo anterior, en el siguiente apartado se abarcará el impacto de las tecnologías de información en los negocios, visto desde la perspectiva empresarial.

1.1.3 Papel de las tecnologías de información en la organización

Las tecnologías de información son una figura de gran relevancia dentro de cualquier organización, ya que hoy en día están presentes en todas las industrias. De acuerdo con los autores Kaplan & Norton (2009) “La competencia de la era industrial se está transformando en la competencia de la era de la información” (p. 59).

La aplicación de las tecnologías de información en los procesos de las organizaciones se generalizó y promovió la inclusión de cambios en la forma en que las mismas realizan sus actividades. De tal forma, que en la actualidad no se concibe ejecutar las tareas cotidianas sin el uso de las tecnologías de información.

Según Tubella & Vilasec (2005), existen algunas funciones de carácter primario que han ocupado las tecnologías de información dentro de las organizaciones, como las que se detallan a continuación:

- Apoyo en la automatización de los procesos, que apoya al negocio y evita que caiga en situaciones de desventaja competitiva o eficiencia.
- Contar con la infraestructura adecuada para la gestión de la organización, a través de la inclusión de los sistemas de información, lo cual crea una ventaja competitiva, ya que permite convertir la información para facilitar la toma de decisiones, como un apoyo para la dirección a nivel táctico y estratégico.
- Las tecnologías de información forman parte de la elaboración de los productos, servicios y de la cadena de producción, las tecnologías de información no intervienen exactamente igual en todas las industrias, pero es claro que es un componente muy importante dentro del proceso productivo, como un componente que proporciona información.
- Son una pieza fundamental en la conformación de la estructura de la organización y sus procesos, para el análisis de la cadena de valor y la definición de sus objetivos.

La figura de las tecnologías de información está cambiando la forma en que se hacen negocios dentro de las organizaciones de forma radical, y por ende el método con el que realizan sus actividades. Según los autores Vilaseca, Torrent & Díaz (2001) “la empresa-red se refiere a la manera en que se realiza la actividad, el e-business o negocio electrónico es una manera de hacer negocios, que se basa en el uso intensivo de las tecnologías de información para generar valor” (p. 101).

Es importante resaltar que, al ser las tecnologías de información un factor clave dentro de las organizaciones, es un aspecto clave que hace la diferencia en la economía global.

1.1.4 Tendencia de la industria

La industria de las tecnologías de información es definida por Espen Barth Eide Director del Foro Económico Mundial como “la revolución de las tecnologías de información”, con lo cual recalca que es una industria en constante cambio y crecimiento, generando cambios trascendentales en la forma en que la sociedad interactúa con la tecnología existente.

Por otra parte, Barth indica cuatro de los aspectos que definen la industria de las tecnologías de información (World Economic Forum, 2018):

- Las tecnologías de información tienen la potestad de cambiar y transformar las economías y sociedades del mundo, así como influir en algunos de los problemas más relevantes de estos tiempos.
- La revolución que han creado las tecnologías de información está vigente en una parte de los países, donde ha provocado un acceso más generalizado del Internet de banda ancha, el uso más democrático de las tecnologías de información y un movimiento más acelerado de la innovación.
- Esta revolución de las tecnologías de información aún no ha llegado a una cantidad importante de países, pues para ello necesitan una mejor preparación e infraestructura a nivel de comunicaciones y acceso a Internet.
- Es claro que existen brechas digitales si se comparan los países, lo cual se da hasta en las economías más prósperas, donde solo una parte de sus habitantes reciben los beneficios que proporcionan las tecnologías de información. Otros quedan rezagados por su edad, su nivel de escolaridad o

por no contar con acceso porque viven muy distantes de las ciudades.

En el tanto la industria de las tecnologías de información continúa su crecimiento, son indiscutibles los beneficios que aporta, así como una mayor cantidad de riesgos y retos. Dentro de los riesgos podemos mencionar el incremento de los hacker, temas relacionados con la privacidad de la información generada y la neutralidad de lo que se publica en Internet.

El Informe Global de Tecnología de la Información, el cual publica el Foro Económico Mundial, con la colaboración de la Universidad de Cornell y la Escuela de Negocios y Centro de Investigación INSEAD, han monitoreado qué aspectos han promovido la revolución de las tecnologías de información, utilizando el *Networked Readiness Index* desde el año 2001. Dicho informe incluye a 141 países y sus economías, para determinar qué podrían mejorar en aras de sacar un mayor provecho de las tecnologías de información y aumentar su nivel de desarrollo (World Economic Forum 2018).

El Networked Readiness Index (NRI) mencionado, mide qué tan propensos son los países a obtener los beneficios que ofrecen las tecnologías de información, considerando los avances de cada uno en su infraestructura o en la mayor inclusión de telefonía móvil e Internet de banda ancha. (World Economic Forum 2018).

El informe presentado por este Foro indicó que los primeros lugares en el uso de tecnologías digitales son ocupados por la República de Corea (1); Hong Kong (2); Japón (3) y Singapur (4). Mientras que, de los países de América Latina y el Caribe, Uruguay es el líder al ocupar el puesto 12 del mundo. Por debajo de Uruguay le sigue Chile (49), Costa Rica (55) y Brasil (66).

Este análisis muestra cómo existe una correlación entre el porcentaje de implementación de tecnologías de información en un país, y el impacto económico y social que tienen en los mismos (World Economic Forum 2018).

1.1.5 La industria de las tecnologías de información en Costa Rica

El Informe Global de Tecnologías de la Información 2019 publicado por el Foro Económico Mundial, estableció que Costa Rica se ubica en el puesto 55, por lo que se encuentra dentro de los tres primeros países de América Latina con los resultados más positivos en el aprovechamiento de las tecnologías de información. (World Economic Forum 2018).

Al analizar los aspectos en que Costa Rica tiene mayores fortalezas encontramos las áreas de nivel de absorción, transferencia de tecnología y suscripciones de banda ancha móvil. (World Economic Forum 2018).

Tal como sucede con el resto de países del mundo, las tecnologías de información son de suma importancia para la economía nacional. En el país opera el Programa Sociedad de la Información y el Conocimiento (PROSIC), quien publicó que en el 2018 el 4.7% de las empresas tenían como actividad de negocio la información y las comunicaciones. (PROSOIC, 2019).

También se puede mencionar que en el censo realizado por el Instituto Costarricense de Estadística y Censos (INEC) en el año 2011, la industria de las tecnologías de información brindaba trabajo a treinta y ocho mil setecientos cuarenta y dos personas, las cuales representaban el 2.3% del total de los habitantes costarricenses.

En el siguiente apartado se detallan las referencias que brindarán a esta investigación su fundamento teórico.

1.1.6 Concepto de documento digital

Para conceptualizar los documentos digitales es relevante definir primero el concepto de documento tradicional. De acuerdo con el autor René Sánchez (2008) en su obra *Archivística, Información y Conocimiento* es “la representación de los hechos vitales de un individuo o de una colectividad, una representación hecha perceptible por cualquier medio expresivo para el intelecto y sobre cualquier medio (soporte) material” (p. 35).

Mientras que Pilar Sánchez (2002) lo define como “la memoria de cualquier institución, y como tal habrá que cuidarlo y atenderlo. Es una labor que necesita realizarse en todas las oficinas. Esta labor se organiza de acuerdo con el tipo de actividad, naturaleza y necesidades de cada negocio” (p. 64).

Al contrastar ambas definiciones, el documento es aquel que contiene información que se registra en un soporte material o electrónico, que producen, reciben y conservan las organizaciones o las personas, durante el desarrollo de sus actividades. La información registrada en ambos tipos de soportes es donde se produce su almacenamiento y posterior recuperación. Es por ello, que un documento es un testimonio de la actividad humana en un período determinado.

Actualmente existe también el concepto de documento digital, que es aquel que posee un soporte electrónico. O dicho de otra manera, toda su información cabe en un espacio digital.

Los documentos digitales son la representación en medio digital de un documento, contenido, textos, imágenes, sonidos, videos. Un documento digital tiene información codificada en bits y para leer, visualizar o grabar la información se precisa de un dispositivo que transmita o grabe información codificada en bits. Al representarse digitalmente, los datos de entrada son convertidos en dígitos (0,1) inteligibles para la máquina y no para los sentidos humanos.

El documento electrónico es aquel contenido en un soporte electrónico (algún aparato electrónico auxiliar) que, para su visualización requiere una pantalla textual, una pantalla gráfica o unos dispositivos de emisión de audio, video, etc., según el tipo de información que contenga. En algunos casos también se precisa la mediación de un ordenador (cuando la información está digitalizada), en otros no (si se trata de información analógica).

Los documentos digitales y electrónicos se pueden distinguir de los tradicionales, porque su lectura se puede realizar saltándose páginas o sin seguir un orden lineal, como se efectúa en los documentos impresos, debido a la forma en que funcionan estos documentos, los cuales pueden ser también editados en secciones específicas sin que ello implique cambiar la totalidad del documento. Estos pueden ser de varios tipos: impresos digitalizados al escanear un documento, información almacenada en algún dispositivo para dicho fin (llaves USB, discos duros, etc.), digitales para imprimir y digitales multimediatícos, elaborados para ser consultados en un ordenador y hacer uso de las opciones disponibles a través del hipertexto.

1.1.7 Concepto de digitalización

Digitalizar es la “acción de convertir en digital información analógica. En otras palabras, es convertir cualquier señal de entrada continua

en una serie de valores numéricos” (Alegsa, 2005). Por ejemplo, si contamos con un documento impreso, es posible que esa imagen sea procesada a través de una computadora o un dispositivo electrónico, mediante un sistema binario que se compone de unos (1) y ceros (0).

La digitalización de un documento va a depender del tipo, si por ejemplo está impreso como una imagen, se puede recurrir al uso de un escáner que permita obtener su imagen de forma digital.

Si se trata de un texto impreso en papel, se pueden emplear sistemas llamados OCR (Optical Character Recognition), los cuales tienen la particularidad de reconocer e interpretar signos, para luego traducirlos en caracteres editables a través de una computadora.

1.1.8 ¿Para qué digitalizar?

De acuerdo con la autora Ana Llorenti (2011), existen dos razones principales para llevar a cabo la digitalización, las cuales se detallan a continuación:

- “Mejorar las condiciones de accesibilidad, ya que un documento digital puede estar disponible para varios usuarios simultáneos en cualquier parte del mundo y en cualquier horario.
- Preservar las obras originales de la manipulación física” (p. 4).

1.1.9 Factibilidad para realizar la digitalización

Para ejecutar la digitalización de documentos, es necesaria la validación de diversos factores como:

- Identificar el motivo por el que se requiere digitalizar la información.
- Seleccionar el material.
- Identificar el uso que se le da al material actualmente y su potencial al convertirlo a formato digital.
- Disponibilidad de recursos para llevar a cabo el proyecto, tanto a nivel humano como institucional.
- Estado de la propiedad intelectual de los documentos.
- Formato en que se almacenará la información digital para su distribución.
- Tipo de tecnología a utilizar en la digitalización.
- Costos de mantenimiento y modelo a utilizar.
- Ejecución institucional. (Llorenti, 2011, p. 13).

1.1.10 Escaneo y producción de imágenes

Actualmente está muy generalizado el uso de escáner, digitalización mediante fotografías, apps de escaneo para teléfonos móviles, los cuales son dispositivos que permiten registrar imágenes, fotografías, escritos, gráficos, etc., para convertirlos en información binaria que pueden interpretar; como lo haría por ejemplo una fotocopiadora, ya que se coloca el documento sobre una base de cristal donde se hace la lectura del mismo con un lente que hace el barrido del documento, con una velocidad que puede alcanzar los 12.000 caracteres por segundo, para luego transferir la información a la computadora. “La digitalización de recursos de información que se encuentran soportados en papel, puede hacerse a través del escaneo de páginas de un modo facsimilar, contengan estas textos o ilustraciones” (Llorenti, 2011, p.4).

1.1.11 Ventajas de utilizar herramientas digitales de información

El manejo de recursos tecnológicos es de suma importancia para que la información pueda ser consultada por múltiples usuarios. De acuerdo con el Dr. Francesco Matozza (2012), algunas de las ventajas de la digitalización son:

- Supone un cambio total en el tratamiento de la información, pues permite su almacenamiento en grandes cantidades en objetos de tamaño reducido o, lo que es más revolucionario, liberarla de los propios objetos y de sus características materiales y hacerla residir en redes informáticas.
- Son accesibles desde cualquier lugar del mundo en tiempo real.
- Permite un rápido y fácil acceso a la información.
- Resguarda la información en múltiples formatos electrónicos.
- Controla el acceso a la información por niveles de seguridad.
- Mejora los tiempos de acceso para la búsqueda de documentos.
- Permite almacenar todo tipo de documentos.
- Resguarda la información y optimiza el espacio físico.
- Protege la información teniendo varios respaldos de la información.
- Agiliza y hace eficiente el servicio a clientes.
- Ordena de manera lógica los expedientes.
- Permite una fácil distribución de documentos vía internet o intranet.

- Protege los documentos contra la acción de agentes externos y deterioro de los mismos.
- Reduce costos de operación.
- Incrementa la productividad.
- Permite simultaneidad de usuarios al mismo documento.
- Diferentes sistemas operativos pueden tener acceso a los archivos digitales.
- Bajo costo de almacenamiento.
- Elimina costos de impresión, fotocopiado de documentos.

Al digitalizar documentos se da un soporte a la investigación de diversas maneras, pues se facilita el almacenamiento de la información, su transporte y permite manipular los documentos en el tiempo y el espacio. Además, hace posible la reducción de costos, pues es más económico el almacenamiento digital de documentos contra el costo de mantener una gran cantidad de documentos almacenados en un espacio físico, tampoco se incurre en gastos de impresión o copias. Al implementar estas técnicas, se cambia el procedimiento tradicional de almacenamiento de la información a nivel de clasificación, catalogación y recuperación de los documentos, donde intervienen profesionales con formación en las áreas de las ciencias de la información y expertos según cada área de conocimiento.

El uso de medios digitales permite organizar en diferentes niveles texto, hipertexto e hipervínculos que un documento impreso normalmente contiene en un orden secuencial. Además, agrupa diferentes tipos de información como texto, imágenes, sonidos y videos.

Cuando la información se encuentra disponible de forma digital, incrementa las posibilidades de que los usuarios puedan acceder a ella de forma remota y simultánea. Por otra parte, no es necesaria su manipulación ni mantener los datos en papel.

Los recursos digitales potencian la información, unido a las posibilidades de comunicación que se generan con el uso del Internet para actividades que requieran la búsqueda de información para la enseñanza y aprendizaje del ser humano, para la investigación y para el desarrollo del conocimiento individual y colectivo.

1.2 El expediente digital

1.2.1 ¿Qué es el expediente digital?

En las últimas décadas hemos visto cómo las empresas han desarrollado historiales de personas y organizaciones en formato electrónico, los cuales se pueden consultar de forma sencilla y más segura que los expedientes físicos. El expediente digital ahora forma parte de nuestra vida diaria (Brother, 2019).

El expediente digital es un grupo de documentos en formato electrónico, los cuales integran un determinado proceso administrativo. Dichos documentos contienen información relevante sobre un individuo, grupo, proceso o tema, que permiten realizar diferentes gestiones a través del uso de la información que almacenan.

El expediente digital es una evolución de los antiguos expedientes físicos o impresos en papel, los cuales se utilizaron hasta llegar a la época en que se digitalizaron las organizaciones. La forma en

que se generan estos documentos es similar, solamente que en lugar de almacenarlos en papel, se almacenan de forma digital. Los expedientes también pueden incluir firmas o sellos en el documento e incluirlos directamente en la computadora, sin que por ello pierda validez legal.

1.2.2 ¿Cómo se implementa un expediente digital?

El expediente digital es un conjunto de información electrónica, organizada y gestionada a partir de datos estratégicos de la empresa, en los cuales se pueden establecer consultas inteligentes de negocio (*business intelligence*). Por lo general, se compone de la siguiente manera:

- **Documentos electrónicos:** expedientes, documentos en formato PDF, correos electrónicos, así como documentación adicional requerida para conformar el expediente digital.
- **Índice electrónico:** se trata de un índice firmado por la entidad, que garantiza la integridad del expediente digital.
- **Firma electrónica:** es el método utilizado para identificar sin lugar a dudas al firmante del documento, la cual asegura la integridad del documento y no da cabida al repudio del documento, lo cual quiere decir que el firmante no puede negar que haya firmado el documento.
- **Metadatos obligatorios:** pueden ser huellas digitales, sellos digitales o códigos que permitan determinar el origen del documento electrónico y sus características.

1.2.3 Ventajas del uso del expediente digital

El proceso de digitalización de documentos, a pesar de requerir herramientas de carácter tecnológico y una gran coordinación entre las áreas administradoras o que generan la información, posee una serie de importantes ventajas para los usuarios y las organizaciones, las cuales se detallan a continuación:

- **Trámites descentralizados:** en este caso no es necesaria la presencia de una persona para hacer la consulta, ya que se puede realizar en línea, lo que permite ejecutar las tareas de forma más sencilla y consultar cualquier información que se requiera en tiempo real.
- **Expedientes con validez legal:** hoy en día se cuenta con opciones de cifrado de datos y firmas electrónicas, las cuales aseguran la integridad de los documentos contenidos en los expedientes digitales.
- **Sencillez en la localización:** los expedientes digitales se caracterizan porque la información se encuentra clasificada de forma estandarizada, lo que facilita se localización rápidamente.
- **Seguridad adicional:** en el caso de los expedientes físicos se presentan limitantes como el extravío, el deterioro y la ilegibilidad, situaciones que no se presentan en el caso de los expedientes digitales. Además, la información se podría copiar fácilmente y, de acuerdo con las políticas de seguridad de la organización, consultarla de forma remota y no aportar la misma información en repetidas ocasiones.

1.2.4 Soluciones de digitalización de documentos

Este tipo de herramientas son las que permiten transformar documentos en papel a formatos electrónicos, permitiendo que se genere una copia idéntica al documento original. Para ello se hace uso de tecnologías de escaneo a *https*, así como de servidores de aplicaciones cuya función es asegurar la interoperabilidad para este tipo de procesos de generación de documentos.

Es imprescindible contar con equipos que se adapten a las necesidades del usuario y del proceso en cuestión, cuyo uso sea sencillo. Este tipo de sistemas se suman a otros más robustos y complejos para evitar que se produzcan errores de parte de los usuarios, así como controlar aspectos relacionados con la seguridad de la información como claves, código de barras, tarjetas NFC, etc. Se trata de automatizar el proceso y garantizar que la información sea segura y confiable.

1.2.5 Aplicaciones del expediente digital en la industria

El uso de los expedientes digitales está ampliamente difundido en las organizaciones, quienes los utilizan para almacenar información digital. Actualmente son muy utilizados en la industria médica y jurídica.

CAPÍTULO 2:

DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ADMINISTRATIVA, RECURSOS Y LA CAPACIDAD TECNOLÓGICA DE UNA PLANTA GEOTÉRMICA DEL NEGOCIO GENERACIÓN DEL INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD (ICE)

2.1 Aspectos generales del Grupo ICE

2.1.1 Reseña histórica

Grupo I.C.E. es una corporación de empresas públicas, las cuales se dedican a ofrecer servicios de electricidad y telecomunicaciones a los costarricenses. Esta institución es propiedad del Estado y cuenta con autonomía administrativa y financiera.

Este grupo está conformado por cuatro empresas, el ICE quien opera como casa matriz, la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL); Radiográfica Costarricense (RACSA) y Gestión Cobro, la cual brinda soporte de cobro administrativo y judicial a las otras tres empresas.

Todas estas empresas cuentan con una gran capacidad a nivel de infraestructura, desarrollo tecnológico, y capital humano calificado, así como una filosofía de responsabilidad social y ambiental que forma parte de todas las grandes obras que han desarrollado a lo largo de los años.

La naturaleza de su actividad comercial es fundamental para el desarrollo integral del país, razón por la cual todos los proyectos de inversión tienen también como eje fundamental la calidad de vida de los ciudadanos y el desarrollo sostenible.

En el área de electricidad, se han utilizado como fuente primaria los recursos limpios y renovables, tales como la energía hidroeléctrica, geotérmica, eólica y solar, alcanzando una robusta red de 29 plantas de generación, que ofrecen soluciones integrales que incluyen la construcción, generación, transmisión y distribución del servicio eléctrico en todo el país.

Además, a través de su marca *Kölbi* ofrece una red telefónica confiable en telecomunicaciones, logrando que el país se convierta en un atractivo punto para que grandes empresas de tecnología, salud y otros campos desarrollen sus negocios.

Otros servicios que ofrece son redes de fibra óptica, plataformas de comunicación satelital y conexiones submarinas en lugares estratégicos de alta velocidad con el mundo.

2.1.2 ICE

Mediante el decreto-ley N° 449, nace el 08 de abril de 1949 el Instituto Costarricense de Electricidad, bajo el mandato de aprovechar el recurso hídrico de manera eficiente y responsable para la electrificación y cobertura del país. La cobertura y la calidad del servicio eléctrico desde su fundación pasó de un 14% a 99.4% del territorio nacional.

La matriz energética se compone del vapor de la tierra, del viento, de la energía solar, de la biomasa y del recurso hídrico del país. Además, se enfoca en el desarrollo de redes inteligentes y la movilidad eléctrica.

A partir del desempeño y éxito en la electrificación del país, en el año 1963 se le asigna la administración y desarrollo de las telecomunicaciones, momento desde el cual ha incorporado innovaciones como telefonía fija y pública, servicios de fax, internet y telefonía móvil.

Actualmente, se concentra en soluciones convergentes alineadas a la nueva estrategia empresarial 4.0 2019-2023, impulsada por el Grupo ICE.

2.1.3 RACSA

Nace en 1922 bajo el nombre de Compañía Radiográfica Internacional de Costa Rica (CRICSA), que posteriormente adquirió el nombre de Radiográfica Costarricense, cuya función principal hasta el año 1964 eran los servicios telegráficos para el Estado.

A partir de ese momento, RACSA se perfiló como pionera en el desarrollo de soluciones de infocomunicaciones, como el servicio telegráfico, el de fax, la comunicación satelital, la comercialización de internet y servicios asociados como el correo electrónico.

Actualmente, se enfoca en soluciones especializadas para el gobierno central, municipalidades, cooperativas y empresas, como la disponibilidad de información e internet en espacios públicos (parques, plazas públicas, centros de ciudad), video vigilancia y plataformas transaccionales para la consolidación de ciudades inteligentes.

2.1.4 CNFL

Mediante el contrato y ley N° 2 (denominado *Contrato Eléctrico*), tras la fusión de tres empresas privadas de capital extranjero, nace el 08 de abril del año 1941 la Compañía Nacional de Fuerza y Luz. Es una empresa pública que distribuye y comercializa energía en el Gran Área Metropolitana (centro económico y urbano) del país, atiende a 577.000 clientes en un área de 932.49 km² y con una cobertura eléctrica del 100%. Además, cuenta con 10 plantas generadoras propias de las cuales 9 son hidroeléctricas y 1 eólica.

Actualmente, se enfoca en ofrecer servicios en el desarrollo de redes eléctricas inteligentes, y en conjunto con el ICE y RACSA

dan soluciones de telecomunicaciones para consolidar ciudades inteligentes, que promuevan el desarrollo tecnológico del país.

El grupo ICE cuenta con una misión, visión, valores y objetivos estratégicos. En el caso de CNFL y RACSA, cada empresa cuenta con su marco estratégico, a los cuales se alinean los negocios y empresas que integran el grupo corporativo.

2.2 Aspectos generales del Negocio de Generación (NG)

2.2.1 Reseña Histórica del NG

El NG es el negocio que se encarga de recibir las obras una vez finalizada su construcción, opera y mantiene las distintas plantas de generación de electricidad, donde se transforma la energía en electricidad.

El NG utiliza diferentes insumos para generar energía eléctrica y como consecuencia produce los siguientes tipos de energía:

- **Hidroeléctrica:** energía hidráulica renovable que se obtiene del aprovechamiento de las energías cinéticas y potenciales de la corriente del agua.
- **Geotérmica:** energía renovable obtenida mediante el aprovechamiento del calor del interior de la Tierra que están depositados en los cuerpos de roca caliente o reservorios por conducción y convección, donde se suscitan procesos de interacción de agua subterránea y rocas, dando origen a los sistemas geotérmicos.

- **Eólica:** energía renovable que utiliza la fuerza del viento para generar electricidad, al pasar por un aerogenerador.
- **Solar:** energía solar que llega a la Tierra en forma de radiación electromagnética, procedente del Sol.
- **Térmica:** energía no renovable, se manifiesta de la energía en forma de calor, su principal insumo son los hidrocarburos.

Actualmente, la Dirección del negocio se conforma de dos grupos de apoyo en la gestión empresarial y en la gestión administrativa, cada uno con áreas de apoyo que brindan servicios a los cuatro grupos principales del NG: Región Central, Región Huetar y Región Chorotega, las cuales tienen a cargo las plantas de generación eléctrica. Por último, la Gestión del Activo Productivo (GAP) cuya función principal es apoyar a las Plantas del Negocio en las diferentes etapas de los activos productivos, primordialmente en la etapa de operación y mantenimiento de las mismas.

Las regiones albergan las 29 plantas de generación del ICE, las cuales tienen una capacidad de producir 2.342.93 MW, abasteciendo entre el 60% y el 70% del consumo de energía eléctrico del país.

A continuación se muestra en la Tabla 1, un resumen de la generación actual del ICE por tecnología:

Tabla 1
Generación actual del ICE por tecnología

| Tecnología | % Participación | Capacidad Instalada (MW) |
|----------------|-----------------|--------------------------|
| Hidroeléctrica | 72.46% | 1697.61 |
| Térmica | 17.85% | 418.3 |
| Geotérmica | 8.94% | 209.52 |
| Eólica | 0.70% | 16.50 |
| Solar | 0.04% | 1.00 |

Fuente: Elaboración propia

Este trabajo de investigación se enfocará en la Región Chorotega, específicamente en la Planta Geotérmica.

2.2.2 Misión

El NG comparte la misma visión de la Gerencia de Electricidad, la cual expresa textualmente: “Brindar ***soluciones inteligentes*** de energía e ingeniería, para promover bienestar y progreso” (Negocio Generación, 2020).

2.2.3 Visión

El NG comparte la misma visión del Grupo I.C.E., la cual expresa textualmente: “El Grupo ICE, ágil, transparente, motor de desarrollo de la sociedad costarricense con presencia internacional, liderará y será referente en la transformación digital y en el desarrollo de soluciones integrales, innovadoras y oportunas en energía, telecomunicaciones e ingeniería” (Negocio Generación, 2020).

2.2.4 Valores

El NG comparte los mismos valores del Grupo ICE, donde detallaremos los valores que tienen una relación directa con el objetivo de esta investigación, los cuales expresan textualmente:

- Integridad
- Compromiso
- Excelencia
- **Innovación:** incluye la formulación del desarrollo e implementación de soluciones que generen valor en las líneas de negocio, el emprendedurismo empresarial, la búsqueda de nuevos enfoques tecnológicos rentables y la formulación de una cultura empresarial enfocada al logro.
- **Agilidad:** incluye la formulación, desarrollo e implementación de soluciones a los clientes, la gestión del cambio, la adopción de nuevos modelos de negocio, el desarrollo de negocios de índole global, la comunicación en el Grupo ICE hacia lo interno y externo y la toma de decisiones.

2.2.5 Principios Orientadores

El NG comparte los mismos principios orientadores de la Gerencia de Electricidad, la cual expresa textualmente “Incremento de ingresos y eficiencia del negocio, Digitalización de la gestión, Cultura organizacional y Gestión para resultados orientada al cliente” (Negocio Generación, 2020).

2.2.6 Objetivos Estratégicos del NG

A continuación se presentan los objetivos estratégicos del Negocio de Generación, los cuales fueron extraídos textualmente del Plan Táctico 2020-2023 del NG alineado a la Estrategia 4.0 2019-2023 designada por el Grupo ICE, según se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Perspectiva del mapa estratégico Grupo ICE

Fuente: Estrategia 4.0 2019-2013 Grupo ICE

Se detallan a continuación los objetivos estratégicos que expresan textualmente:

2.2.6.1 Estabilización y Sostenibilidad Financiera

OE-07 Alcanzar la estabilidad financiera, generando un margen de utilidad neta positivo al 2023, cumpliendo con todas las obligaciones financieras.

2.2.6.2 Evolución de los Negocios y Experiencia del Cliente

OE-06 Atraer, fidelizar y retener la cartera de clientes actual, incrementando un 5% el consumo promedio asociado a la implementación de las soluciones inteligentes.

2.2.6.3 Eficiencia Operativa, Modernización y Transformación Digital

OE-05 Desarrollar los procesos relevantes del negocio de forma que permitan brindar al menos 5 soluciones inteligentes a los clientes al 2021.

2.2.6.4 Equidad y sostenibilidad

OE-04 Implementar el Modelo de Responsabilidad Social y Ambiental logrando un nivel de madurez 100% que asegure la generación de valor al 2022.

2.2.6.5 Efectividad del Talento Humano

OE-03 Fortalecer las competencias estratégicas del personal mediante la asignación del presupuesto de formación en una proporción de 70% liderazgo, gestión de nuevos proyectos y negocios y 30% a eficiencia operativa durante el periodo 2019-2023.

OE-02 Optimizar la estructura organizativa actual para incorporar el nuevo modelo del negocio eléctrico, logrando la reestructuración completa del Negocio Electricidad (NE) al 2021.

2.3 Dirección General del NG

La Dirección General corresponde a la máxima autoridad o Alta Dirección del negocio (ver Figura 2). Está conformada por un director general, un abogado como asesor jurídico, especializado en temas legales del negocio, quien además coordina con la División Jurídica del Grupo ICE. Por otro lado la dirección general cuenta un asistente del director, quien dirige proyectos y asiste al director en temas de alta importancia y una secretaria que da apoyo administrativo.

Esta dirección está conformada por varias dependencias o áreas, a continuación, se detallan según su participación en la gestión empresarial o administrativa, según se muestra en la Figura 2.

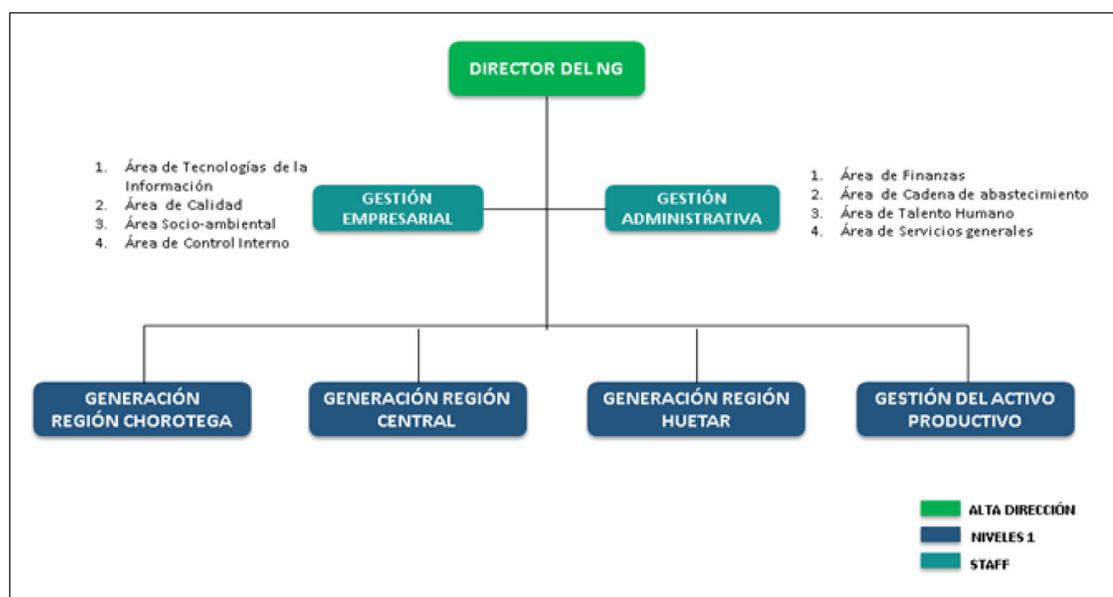


Figura 2. Estructura General del NG.

Fuente: <http://energia.digital.ice/SiteDirectory/uenpepac/manual/SitePages/Inicio.aspx>

2.3.1 Gestión Empresarial

La gestión empresarial de la Dirección General la conforman las áreas que tienen una relación directa con la actividad estratégica

y empresarial del Negocio, su función primordial es garantizar un apoyo continuo a las Regiones y Plantas de Generación del ICE. A continuación se detalla cada área que la conforma.

2.3.1.1 Área de Tecnologías de la Información (T.I.)

El Área de TI cuenta con doce personas, las cuales trabajan en desarrollo de aplicaciones, desarrollo y mantenimiento de las comunicaciones y en soporte de los servicios que brinda el área como un todo.

Además, cuentan en cada Dirección Regional con un ingeniero y un técnico, ambos informáticos, los cuales dan el soporte de nivel 1, es decir, son los que atienden de primero los incidentes y si no pueden resolverlo es escalado al Área de TI de la Dirección.

En la Planta normalmente no hay un técnico informático, sino que hay un técnico eléctrico o telemático que atiende los equipos de control y automatización, pero que en algunas ocasiones, cuando son incidentes que pueden afectar la operación, como temas de ciberseguridad, ellos dan apoyo de índole informático o telemático. En los procesos de recepción de obra, modernizaciones o ampliaciones de Planta el área de TI desempeña varios roles, a continuación se detallan:

- TI desempeña un rol de asesor en temas de comunicación y sistemas, inicia en etapas preliminares del proyecto revisando especificaciones técnicas, siempre coordinado desde el Área de Gestión de Proyectos (GP) del GAP en coordinación con Ingeniería y Construcción (IC).
- En cuanto a los planos, información de certificaciones, protocolos, pruebas, entre otros asociados a la recepción, queda

custodiado en la Planta respectiva en el centro documental, el área de TI no se deja copia de ningún documento.

- Propiamente en la recepción de obra el TI participa como experto, aportando criterio técnico para la aceptación de las obras, forma parte del CORO que le corresponda a fin de llevar a cabo la recepción de la obra. En este proceso se participa a la región que corresponda.

En los procesos de desincorporación y recepción de BOT el área de TI no ha participado a la fecha, sin embargo, el coordinador de TI considera que debe participar para definir e identificar el uso correcto de lo que se está desincorporado, definir la disposición de los equipos o asesoras en temas de infocomunicaciones, según corresponda.

De manera que TI, para hacer su trabajo desde hace 10 años, ha venido implementando que cada equipo bajo su gestión TI debe tener algún protocolo de gestión automática, es decir, una plataforma que permita ingresar al equipo sin tener documentación, extraer información de su salud, identificar cuándo está alarmado o cuándo requiere intervención, de esta manera pueden prescindir del papel y generar bases de datos.

El área de TI elabora especificaciones técnicas como normativa aplicable para la etapa de construcción de modernizaciones, ampliaciones o remodelaciones, no aplica para la operación y mantenimiento. Además, elabora Instrucciones de Trabajo (IT), para mantenimiento y operación de las infocomunicaciones y por otro lado realiza inspecciones o auditorías de rutina en las Plantas que generan informes.

Esta información se alberga en el sitio colaborativo de la Dirección y aplica a todo el Negocio Generación, cuando corresponda.

En cuanto a las auditorías, es importante recalcar que la auditoría interna la realiza el área de TI por medio de inspecciones en Planta, dando un resultado de hallazgos que se guarda en el sitio colaborativo y se comunica al TI Regional para que resuelva, en la próxima auditoría se vuelve a verificar.

La auditoría externa la realiza la Dirección de Protección y Seguridad Institucional (DPSI) elaborando un informe que le dirige al Director del NG mediante una nota, indicando los hallazgos y solicitando un plan de mejora, este es comunicado al TI Regional vía correo electrónico y él responde vía correo electrónico.

En fin, la información que TI necesita debe ser accesada mediante protocolos automáticos que puedan brindar reportes y actualizaciones segundo a segundo. En TI se espera que de aquí a los próximos 10 años, si la tecnología sigue avanzando hacia el 5G, es posible que los cableados de las Plantas y Regiones desaparezcan, adoptando comunicaciones inalámbricas y plataformas de información, eliminando por completo el uso de información en papel.

2.3.1.2 Área de Calidad

El Área de Calidad está compuesta por siete personas destacadas en la Dirección General, y cuenta con dos personas más en cada regional. El área se enfoca en tres ejes principales:

- Comunicación
- Planificación estratégica
- Calidad (Normalización, gestión documental, auditorías, entre otras cosas)

La comunicación es un tema dinámico, porque abarca desde los protocolos de comunicación del Negocio, por ejemplo: ¿qué hacer en caso de una emergencia?, ¿cómo fluye la comunicación en caso de fallas en una Planta? y por otro lado atienden eventos o campañas, visitas protocolarias, asuntos o información que requieran las Gerencias, administran la comunicación con la Dirección de Comunicación Corporativa del ICE, gestionan la rotulación, los insumos o diseños que requiere el NG en esta materia.

La planificación estratégica está enfocada en establecer el Plan Operativo del Negocio, alineado a las directrices de la Gerencia de Electricidad. Este Plan Operativo define la ruta a seguir y de aquí se derivan los planes operativos y las evaluaciones de desempeño de las diferentes áreas.

El área de calidad le da seguimiento al cumplimiento de los indicadores del Plan Operativo. Además, ejecuta y dirige las revisiones de la gestión empresarial o rendiciones de cuentas.

Por otro lado, participa en el análisis del contexto, definición de partes interesadas, definición de la estrategia.

En el tema de calidad, apoyan en la gestión documental del sistema integrado de gestión bajo la norma ISO 9001, hasta las auditorías, acciones correctivas, satisfacción del cliente y llevan a cabo la gestión de certificación en las ISO de las áreas que aún no estén certificadas.

En cuanto a la participación del área en la recepción de obras nuevas o ampliaciones de Plantas, el área apoya en la recepción de la parte documental únicamente.

Cumple la función de garantizar que la documentación que el Negocio necesita esté completa de acuerdo con las hojas de remisión y que los planos sean "As Built", forma parte del CORO Documental (Comisión recepción de Obra) del NG que gestiona la parte documental de un proyecto.

Este CORO Documental participa en la etapa de recepción de obra, garantiza la recepción de la documentación y busca un sitio para almacenar la información que se recibe en físico, que sea el idóneo y que tenga las condiciones adecuadas y se custodia en Planta.

La gestión documental en la Planta es un recargo que se le asigna a un técnico, porque se considera que no es una función periódica; sin embargo, este funcionario custodia las llaves y la documentación. En caso de requerirse una consulta documental, es quien debe realizar las funciones de entrega y recepción de documentos.

Esta gestión documental está regida por la Ley 7202 de archivo del año 1990 en donde se restringe mucho la custodia documental. Sin embargo, actualmente en las Plantas se tiene un centro de consulta de información técnica, no es exactamente un centro de gestión documental, por eso es que en estos momentos están en revisión los requisitos que debe tener la gestión documental y los espacios físicos.

Como datos históricos, es importante que se denote que en proyectos ya recibidos por el NG, ha habido una pérdida enorme de información debido a que la participación del CORO Documental se da únicamente en la etapa de recepción de obra y no en etapas tempranas. Esto ha generado procesos, duplicidad, pérdida de información y altos costos en la operación y el mantenimiento por tener que reelaborar información porque no se tiene o no se tuvo alcance en la etapa de recepción.

El tipo de documentos que se recibe es física, hace unos años se viene recibiendo digital; no obstante, la mayoría es física. El área considera que para temas de mantenimiento es importante que la información se mantenga en físico.

En los procesos de operación y mantenimiento de una Planta, el área participa fundamentalmente en las acciones correctivas y preventivas, generan informes de auditorías regionales, ven el control estadístico de proceso desde un punto de vista normativo.

En caso de darse un *Expediente Digital de Planta*, es importante que esté todo lo indicado anteriormente, los protocolos de comunicación y manuales de restablecimiento de las Plantas.

2.3.1.3 Área Socio-Ambiental (ASA)

El área socio ambiental en el NG trabaja con tres ejes fundamentales, los cuales establecen el alineamiento para las Regiones y Plantas. A continuación se detallan:

- Gestión ambiental en las áreas de influencia
- Gestión socio ambiental en Plantas
- Proyecto nuevos, seguimientos a BOT(Built Operated Transfer, por sus siglas en inglés) o desincorporaciones

El área cuenta con seis personas, incluido el coordinador; su función principal es dar los lineamientos en tema Social y Ambiental, supervisan y dan apoyo y soluciones de mejora a las regiones y Plantas en cada uno de los ejes mencionados anteriormente.

La razón por la cual las Plantas deben tener un apoyo socio ambiental se debe a que la Ley lo exige, dependiendo del nivel de

impacto se define cómo se va a inscribir el proyecto y qué tanto se pueden mitigar o compensar los impactos sociales y ambientales.

La gestión socio ambiental tiene una interacción con la Operación y Mantenimiento, en donde, en primera instancia se identifican las condiciones de la Planta, se hace un análisis de las áreas de influencia y se identifica qué afecta y que afectó con el quehacer del negocio. En cuanto al Expediente de Planta, es fundamental que indique cuál es la definición de las áreas de influencia, directa e indirecta independientemente de la tecnología, entre otros.

De manera que, mediante una metodología y un proceso ya establecido, se definen las áreas de influencia, dependiendo de lo que se identifique se toman una serie de acciones y controles operacionales.

La participación del área socio ambiental en la recepción de obra de la Planta Geotérmica fue nula, no hubo involucramiento alguno en etapas tempranas. La participación se dio al final de la recepción de obra, para tramitar y gestionar la regencia ambiental, donde pasa de una regencia ambiental de construcción a una regencia en etapa de operación y mantenimiento.

¿Cuál es la participación idónea del área socio ambiental en procesos de recepción de obra? Debe participar desde etapas tempranas de un proyecto, con una visión integral de la dirección, que coordine y gestione con la región cuando corresponda, de manera que pueda identificar necesidades y dejarlas plasmadas en los proyectos y permita un seguimiento del avance y la definición de los proyectos y alcances del IDA (índice de desempeño ambiental).

En cuanto a la información, el área guarda toda la documentación en la dirección general, envía copias a las regiones y Plantas, pero

la custodia de los originales se mantiene en la Dirección General con cada responsable. Los documentos corresponden a informes ambientales, cumplimientos legales, pagos de canon, documentos de bandera azul, documentos de huella de carbono, gestión de residuos, entre otros.

2.3.1.4 Área de Control Interno (CI)

El Área de Control Interno cuenta con ocho personas, contando la coordinadora. Esta área tiene la gobernanza, establecen los lineamientos y las estrategias del NG, basados en tres ejes fundamentales, los cuales establecen el alineamiento para las Regiones y Plantas. A continuación, se detallan los ejes de trabajo:

- Control Interno
- Riesgos
- Plan de continuidad de Negocio (PCN)

En cuanto al control interno se atienden evaluaciones internas que promuevan oportunidades de mejora en los procesos del negocio, atienden denuncias o implicaciones de aperturas de procesos ordinarios o denuncias de terceros. También, atienden hallazgos de la auditoría interna o externa, o de la contraloría, dándole seguimiento hasta finalizarlos. Este eje, además, da apoyo y capacita a las regiones, da seguimiento al control interno de cada una. En el tema de riesgos, hacen un levantamiento total de riesgos en cada proceso del negocio (recursos humanos, financiero, áreas de apoyo, regiones, entre otros). En cada planta se levantan los riesgos con un enfoque de proceso en operación y mantenimiento. Este levantamiento de riesgos sostiene el sistema, donde se le da una periodicidad anual de revisión, incluyendo y

actualizando cada vez el alcance. De esta forma, el tema de riesgos se divide en implementar o identificar los riesgos, aseguramientos (reevaluaciones) y generar nuevas estrategias (tema de seguimiento de gestión con herramientas).

El Plan de continuidad de Negocio, tiene una connotación compleja desde el punto de vista de negocio y muy de sistema eléctrico, no puede llevarse de manera independiente. Está basado en la norma 22301, establece que el PCN se desarrolla en cinco etapas: análisis vía, análisis de amenazas, planes de recuperación o de continuidad de procesos, desarrollo de estrategias y simulacros o ejercicios (pruebas). Por tanto, a nivel del NG se van a filtrar los riesgos que perjudican el PCN (gestión correctiva) en procesos de operación y mantenimiento.

La parte operativa de los trabajos de control interno se hacen en las regiones y Plantas, la información, documentos, informes y base de datos se almacena en sitios colaborativos de *SharePoint*, existe un panel de riesgos con *dashboard* en *SharePoint* que ofrecen resultados para análisis.

La participación de control interno en procesos de recepción de obra se hace con levantamientos de actas en recepción de repuestos o de inventarios, pero la participación más activa está principalmente en las desincorporaciones de Planta, participan en levantamientos de activos, entrega de activos. La información de estos proyectos queda casi siempre en las regiones en *SharePoints*, desagregada de la base de datos de control interno de la dirección.

La participación de control interno en el proceso de recepción de obra de la Planta Geotérmica fue casi nula. La única colaboración que dieron fue en la recepción de repuestos en el almacén (fiscalización

de inventarios), este proceso se da en la aceptación de obra, al final del proceso de recepción. No hubo seguimiento a la obra desde etapas tempranas.

En fin, la participación de control interno en la etapa de operación y mantenimiento de una Planta, se da en tema de riesgos; se analizan los controles bajo la metodología de eficacia operativa de control, la cual se está implementando poco a poco en las Plantas.

Los análisis de riesgos se ven desde el análisis del entorno, por lo que contar con el *Expediente Digital de Planta*, traería grandes beneficios en futuros trabajos de control interno.

2.3.2 Gestión Administrativa

La gestión administrativa de la Dirección General la conforman las áreas que dan apoyo administrativo. Su función primordial es garantizar un apoyo continuo a las Regiones y Plantas de Generación del ICE. A continuación, se detalla cada área que la conforma.

2.3.2.1 Área de Finanzas

Esta área tiene como rol principal administrar las finanzas del Negocio, y en este caso particular participan en la formulación, administración y seguimiento a la ejecución del presupuesto aprobado por la Alta Dirección para todo el negocio. El área cuenta con diez personas, incluyendo la coordinadora, las cuales dan apoyo a las regiones y Plantas.

La función principal es asistir las áreas de apoyo, proceso GAP, Regiones y Plantas en temas de sistema presupuestario, asegurar

los recursos, controlar la ejecución, colaborarles a las Plantas y Regiones con faltantes de recursos, modificaciones presupuestarias, crear datos maestros de costos en SAP, generar informes de costos (hoy la mayoría salen automatizados), mantener la rectoría sobre los informes que salen del negocio, velar por la integridad de esos formatos y la uniformidad de la presentación de la información, generar registros contables, retiros, inversiones, entre otros.

Alguna de esta información y documentos debería salir del módulo de Mantenimiento de Plantas (PM) en SAP (por su nombre en alemán *Systeme Anwendungen und Produkte*), pero de momento no está tan estructurado y el reporte no es claro y conciso con la información, la base de datos no es abierta, por consiguiente, a la fecha no se han podido generar los reportes deseados con la calidad y exactitud de la información.

Además de la información mencionada anteriormente, hay otra información financiera que debe estar en un Expediente Digital de Planta, se refiere a toda la documentación que respalde la capitalización del activo. Trasciende la información financiera, como informe de entrega de obra elaborado por Negocio de Ingeniería y Construcción (IC), informe de aceptación de obra del NG, informe de resolución de pendientes e informe de capitalización; información que actualmente no se encuentra en muchas de las obras que hoy posee el NG.

El rol de conformación del *Expediente Digital de Planta*, desde el punto de vista financiero, lo ven bajo la responsabilidad y gobernanza del proceso GAP, específicamente en el área de proyectos. Esto corresponde al equivalente de la información y documentación que debe entregar cada Comité de Recepción de Obra (CORO) que

conforma el NG, en cada recepción de obra, ya sea obra nueva, ampliación, modernización o BOT.

El área financiera participa en la recepción de obras, en el CORO financiero, estableciendo normas de liquidación, capitalización y dar de alta el activo en libros. Por ejemplo, en Planta Geotérmica 2 participó en la recepción de obra y ahora que se está en el proceso de operación y mantenimiento, pero que aún tiene pendientes, colabora en gestionar el adecuado proceso financiero para la liquidación de gastos y darle seguimiento a este aplicativo hasta que se llegue a una liquidación total.

2.3.2.2 Área de Cadena de Abastecimiento (CA)

Esta área tiene la rectoría sobre temas de compras, inventarios y combustibles de todo el negocio, da apoyo a las Regiones y Plantas. Cuenta con once personas incluida la coordinadora, y su área de trabajo se enfoca en tres ejes principales:

- Gestión de Compras
- Gestión de Inventarios
- Gestión de Combustibles

La gestión de compras comprende desde la etapa de formulación de presupuesto, donde el área da su criterio a nivel de compra, verificar cada necesidad y cumplimiento de requisitos. Además participa de la comisión técnica que revisa las formulaciones de presupuesto.

Una vez que se supera esta etapa de planificación y formulación de presupuesto y ya con los recortes presupuestarios, el área conforma el Plan de Compras del NG que autoriza la Alta Dirección

y de aquí en adelante se continúa con el seguimiento y verificación del cumplimiento del Plan de Compras y sus inclusiones.

La recepción de bienes es muy activa para esta área porque acá es donde se materializa toda la planificación y adquisición de necesidades. La recepción se da en los Almacenes del NG, los cuales se han optimizado en cada región integrando almacenes por Planta. En cada almacén hay un encargado, pero este no pertenece al área, sino a la Planta como tal.

Los niveles de inventarios del NG son exorbitantes, la mayoría se debe a repuestos inmovilizados; lo que sí tiene alta rotación son los materiales de uso común, lo cual representa la minoría a nivel de costo.

La gestión de combustible se da únicamente para las Plantas Térmicas que están en la Región Central, y la que más consume es la Planta Garabito.

En general el área supervisa y fiscaliza las adquisiciones, ya sea de compras, establece lineamientos en temas de inventarios y dirige procesos de gestión de combustibles; la parte operativa de recepción, pagos y adquisición de bienes, gestión de almacenes y recepción de combustibles la realiza la región y cada Planta.

La información asociada al Plan de Compras y sus modificaciones se guarda en el sitio colaborativo del área de *SharePoint*.

En el proceso de recepción de obra, el área de cadena no participa en etapas tempranas, algunas veces participa en la gestión de recepción de repuestos, inclusión de códigos al sistema de almacén y demás, pero no ha tenido un papel activo en este tipo de proyectos.

La información asociada a los contratos y licitaciones está en el Sistema Integrado de Compras Públicas (SICOP) es el canal oficial de información (plataforma tecnológica vía internet), habilitado desde el año 2015, información que no vence, es accesible y pública.

Otra información la gestionan en los módulo de SAP como: módulo *Materials Management* (MM) o Gestión de Materiales (Gestión de Compras), módulo *Extended Warehouse Management* (EWM) Gestión de Inventarios (ve espacios en almacén, labores operativas), *Enterprise Information Reality* (EIM) Gestión de la información empresarial (ve la parte contable del almacén, costos de almacén).

Las compras menores (inferiores a 1.700.000 CRC) las gestionan con ARIBA (plataforma *cloud* de *e-commerce*), interfaz que tiene interacción con SAP.

2.3.2.3 Área de Talento Humano (TH)

El Área de Talento Humano del NG cuenta con siete funcionarios, incluido el coordinador, que colaboran en la Gestión Humana y tres funcionarios que colaboran en la gestión de la salud y la seguridad en el trabajo.

Su objetivo primordial es asegurar la sostenibilidad de los procesos del Negocio Generación con el personal idóneo y competente, a continuación los diez ejes en los que se enfoca el área:

1. Reclutamiento y Selección
2. Desarrollo Humano
3. Evaluación del Desempeño
4. Satisfacción Laboral

5. Atracción, Retención y Sucesión
6. Ambiente Laboral
7. Clasificación y Valoración de Puestos
8. Desarrollo y Evaluación
9. Compensación Salarial
10. Sistema Integrado de Gestión (SIG)

En los procesos de recepción de una obra nueva o ampliación de Planta, el área participa en el CORO de Talento Humano. Una vez que el Director del NG define el perfil de la Planta, por ejemplo, el tipo de operación y mantenimiento, se establece el primer requerimiento de personal.

En adelante, el área participa en todo el proceso de reclutamiento y selección del personal para la nueva Planta.

En las etapas de operación y mantenimiento, el área de Talento Humano apoya directamente a las áreas de recursos humanos de cada región, y a su vez, cada región a cada Planta. En caso de que una región como nivel 1 no pueda atender un tema, lo eleva al área de Talento Humano de la Dirección.

La información y documentación generada por el área es custodia en el *SharePoint*, para gestión interna del área, no está integrada con el área de talento humano regional, ni con las Plantas.

2.3.2.4 Área de Servicios Generales (SG)

El Área de Servicio Generales de la Dirección cuenta con seis funcionarios, incluida la coordinadora y dos funcionarios que fungen como conductores, los ejes principales de acción son:

- Contratos de aseo, vigilancia y zonas verdes
- Gestión de Activos
- Gestión de Propiedades
- Gestión de maquinaria, equipo menor y vehículos en el Módulo “ETM” del SAP
- Gestión de Viviendas o Colonias
- Atención del Centro de Gestión Documental (CEGED)

La gestión de los contratos de aseo, vigilancia y zonas verdes, está enfocada únicamente en el seguimiento; la administración de los contratos es de la Dirección de Bienes e Inmuebles (DBI) del ICE. El seguimiento lo hace el área mediante visitas a las Plantas, dando como resultado informes trimestrales del estado de los contratos.

Esta área es la responsable del Plan de Activos del Negocio, su función principal es la gestión de aprobación y seguimiento al cumplimiento del plan. La documentación generada para esta labor se resguarda en las computadoras del área. Para su gestión se apoya en el Módulo de AA de SAP (*Asset Accounting*, por sus siglas en inglés).

El Módulo de ETM (*Equipment and Tool Management*, por sus siglas en inglés) es administrado por el área de Servicios Generales, donde verifican el uso, tiempo de movilización, entre otros, quien alimenta la herramienta con sus homólogos en cada región.

En cuanto a las viviendas, el área gestiona la optimización de estos activos en el NG, procura la ocupación necesaria para el Negocio y gestiona los contratos asociados con los encargados de Control Interno en cada región.

El CEGED está a cargo de una responsable quien funge como la ventanilla única del NG, aquí es donde se recibe y envía la correspondencia oficial del Negocio hacías las regiones, las Plantas, otras Direcciones o a lo externo del ICE.

La documentación, a la fecha, se maneja en físico, sin embargo, se está haciendo un esfuerzo por digitalizar toda la documentación. El Negocio está haciendo un esfuerzo con compilar los expedientes de Clientes Externos en físico; a futuro el área esperaría tener esta información de manera confidencial, pero en digital.

En los procesos de recepción de obra nueva o ampliaciones, el área de Servicios Generales de la Dirección delega la participación en su homólogo regional, quien conforma el CORO de Servicios Generales. Una vez que se inicia este proceso y se identifican las características de la Planta como ¿cuántos edificios tiene?, ¿cuánto personal va a tener? y otra serie de características, se establecen las necesidades de aseo, vigilancia, cantidad de activos (mesas, sillas, archivadores), vehículos, viviendas, entre otros.

Esta definición de necesidades la establece la región y se traslada al área de Servicio Generales de la Dirección, para que gestione con las dependencias externas del Negocio lo que corresponda, o bien, gestione la consecución o compra de las necesidades de la Planta.

En los procesos de operación y mantenimiento de la Planta, el área de Servicios Generales y su homólogo se enfocan en darle seguimiento y control a los contratos, sistema ETM, apoyar en el Plan de Activos y gestionar la correspondencia.

La documentación generada por el área de la dirección como su homólogo, no está centralizada ni resguardada, es hasta este año

que solicitaron la apertura de un sitio en el *SharePoint* para que toda la información y documentos generados se respalden en este sitio.

2.4 Dirección Gestión del Activo Productivo

El proceso de Gestión del Activo Productivo (GAP) lo conforman una serie de áreas que participan en todas las etapas de ciclo de vida del activo productivo. A continuación, se muestra la estructura detallada del proceso en la Figura 3.



Figura 3. Estructura detallada del proceso Gestión del Activo Productivo (GAP).
Fuente: <http://energia.digital.ice/SiteDirectory/uenpepac/manual/SitePages/Inicio.aspx>

2.4.1 Planificación Integrada Operación y Mantenimiento (PIOM)

El área cuenta con catorce profesionales, incluido el coordinador, en el área mecánica, electromecánica, eléctrica, electrónica, civil e industrial, sus funciones se dividen en dos ejes principales, la gestión de la operación y la gestión del mantenimiento, a continuación el detalle de cada una:

- **Gestión de la Operación:**

Su función principal es coordinar y optimizar el Parque de Generación, además participa en algunas ocasiones en procesos de modernizaciones de Plantas, aportando datos históricos de operación.

Cuando se trata de una Obra nueva o BOT, participa en la etapa final de recepción, pruebas de puesta en marcha u operación comercial.

Por otro lado, aporta el procedimiento de los requisitos mínimos para entrar a operar la Planta nueva como condiciones de operación, requisitos de los operadores, entre otros. Este procedimiento no se ha podido poner en práctica, ya que recomienda que se tengan los operadores un año antes de iniciar pruebas y por un tema de recursos, no se ha logrado en ningún proyecto a la fecha.

- **Gestión del Mantenimiento:**

Su función principal es ser el coordinador central del mantenimiento y dirigir el proceso en cada región y Planta de Generación, para esto establece los lineamientos de auditoría, elabora procedimientos en todas las especialidades (electromecánico, civil, entre otros).

Por otro lado, la gestión de mantenimiento en las Plantas de Generación se lleva por medio del módulo de PM (*Plant Maintenance*, por sus siglas en inglés) del SAP, basado en la Taxonomía del NG.

También, participan en análisis de Causa Raíz (ACR o RCA por sus siglas en inglés), cuando hay fallas o eventos importantes en las Plantas. Gestionan y participan en la confección de la Taxonomía de las Plantas Nuevas o BOT's. La Taxonomía es la clasificación interna que tiene el NG de todos los elementos que están dentro de una Planta y que son objeto de mantenimiento. Por último, coordina los procesos y trámites de conexión de la red para Plantas Nuevas o ampliaciones y modernizaciones.

Salvo lo indicado anteriormente, por lo general el área no participa en procesos de recepción de obras nuevas, ampliaciones o BOT's de oficio, sino que es convocada por Gestión de Proyectos del GAP, quien lidera la recepción de obra. En algunas ocasiones, el área de PIOM regional asigna una persona para tales efectos.

En cuanto a la información y documentos resultantes de un proyecto y que son insumos para el *Expediente Digital de Planta*, se toman en cuenta los manuales de operación y mantenimiento, protocolos de montaje, pruebas, certificados, mapas, informes, planos *As Built* (plano final, en inglés), se considera imprescindible para la gestión de Planta.

Con relación a la información operativa, toda se guarda digitalmente en el *software* SIGEST (Sistema de Índices de Gestión), que funge únicamente con un repositorio o contenedor de información, captura información automática que pasa por otros sistemas y luego vuelve al SIGEST, tiene datos históricos de combustible, energía, entre otros; desde el año 2001 fue desarrollado por T.I. del NG.

Las bitácoras de operación actualmente son físicas, pero se está en proceso de digitalización y capacitación de los operadores para que pronto se tenga esa información en el SIGEST.

La información almacenada en SIGEST y de otras fuentes se consulta por medio de reportes que generan en el *SharePoint*, mediante sistemas de consulta dinámicos.

A futuro el área visualiza un portal de información de código abierto en forma dinámica que permita el análisis de los datos para la toma de decisión de Negocio. Es importante que exista facilidad de consulta y centralización del manejo de la información, evitar islas en cada Planta.

2.4.2 Evaluación del Activo (EVAP)

El área cuenta con cinco profesionales, incluido el coordinador, en el área de ingeniería eléctrica, civil, financiera, electromecánica y mecánica, la función principal es realizar una valoración de los activos que se tienen en el NG, de cara a la optimización de ciclo de vida de los activos, tomando en cuenta los criterios que establece la ISO 55000 (costo, riesgo y desempeño) alrededor de todo el ciclo de vida del activo.

En la etapa de recepción de obra nueva, el área de EVAP no participa, pues el proyecto viene de la Gerencia de Electricidad. Cuando un activo del NG requiere una modernización o ampliación el EVAP no participa en el proceso de recepción de obra, pero sí participa en los análisis previos de prefactibilidad financiera y técnica, cuya información debe consolidarse en el Expediente Digital de Planta.

La información y documentos que genera el EVAP se deposita en el sitio colaborativo *SharePoint* y en computadora de cada responsable. La información que necesitan para realizar los análisis lo obtienen del PM SAP, SIGET (Sistema de Índices de Gestión) herramienta

donde se registran las condiciones de operación de las Plantas. Los documentos y planos son consultados en los centros documentales de Gestión (CEGED) de las Plantas. Los análisis de las Plantas los realizan con equipos multidisciplinarios de las diferentes Plantas de manera que los análisis sean integrales.

En otros análisis y otros consultores han recomendado que las Plantas tengan un *Expediente Digital de Planta*, donde se pueda encontrar toda la información del activo productivo, que facilite los análisis y la calidad y exactitud de los datos.

2.4.3 Gestión de Proyectos (GP)s

El área está conformada de manera permanente por seis profesionales, incluido el coordinador, en las especialidades de ingeniería electromecánica, eléctrica, mecánica, industrial, mantenimiento industrial y arquitectura. En caso de darse un proyecto nuevo o modernización, el director del proyecto pasa a ser integrante del área. GP se enfoca en el apoyo, gestión, coordinación y seguimiento y control de los proyectos del Negocio Generación que se mencionan a continuación:

- **Modernizaciones:** consiste en modernizar algún subproceso de la Planta existente, en donde la intervención y el costo es de alta envergadura para el Negocio. El área se enfoca en dar apoyo al director del proyecto, al profesional de la región correspondiente o de la Planta a modernizar.

El Patrocinador de este tipo de proyectos es el Director General del NG, por ende, el negocio tiene control total del proyecto, desde la prefactibilidad, factibilidad, planificación, diseño, construcción, puesta en marcha y gestión.

- **Desincorporaciones:** consiste en retirar los activos de generación, dismantelar un subproceso o una Planta generadora de electricidad completa, incluyendo la planta física y sus propiedades.

El director y patrocinador del proyecto son del NG, es por esto que el Negocio tiene control total del proyecto.

El objetivo primordial es recuperar dinero mediante la venta de equipos funcionales, o bien, la venta de metales producto del desarme y desincorporar el activo de manera responsable social y ambientalmente.

El área apoya en la planificación, proceso cartelario de venta de equipo o venta de metales, promoción de equipos, gestión con otras dependencias, para la definición de planta física y sus propiedades. El fin es entregar el activo desincorporado.

- **Proyectos Nuevos o Ampliaciones:** consisten en construir un proyecto de generación eléctrica desde cero; la ampliación de Plantas consiste en adicionar un subproceso a la Planta existente.

Ambos proyectos son asignados al NG una vez que se tiene un director de proyecto externo al negocio, es nombrado en el Negocio de Ingeniería y Construcción (IC) y el patrocinador es el Gerente de Electricidad, es por esto que el Negocio no tiene control ni decisión sobre el avance y decisiones del proyecto.

Su única función es velar en los procesos de planificación, diseño, construcción y puesta en marcha por el cumplimiento de las necesidades del Negocio, para los procesos posteriores de Operación y Mantenimiento.

Las necesidades son requerimientos, lecciones aprendidas de otros proyectos que han sido recopiladas y entregadas a IC

como un requisito para la aceptación de obra en el proceso de recepción de Obra.

- **BOT (*Built Operated Transfer*, por sus siglas en inglés):** Construir, Operar y Transferir, consiste en gestionar la transferencia de la Planta eléctrica al ICE.

Una vez que la Planta Generadora cumple los 20 años pactados como el plazo contractual de operación, en los cuales tuvo un seguimiento por parte de otras dependencias del ICE, es ahora el momento para iniciar la transferencia del activo al ICE, por medio del área de GP, quien lidera y coordina la transferencia.

- **Apoyo a Instituciones (AyA, Pacume):** el área busca es hacer un trabajo en conjunto con las instituciones, a fin de garantizar los beneficios que buscan ambas instituciones, siempre y cuando se garantice la mejor afectación a los activos del ICE.

En términos generales el área gestiona a través procedimientos ya establecidos mediante el Sistema Integrado de Gestión (SIG) la recepción de Obras, tanto para Ampliaciones, Modernizaciones y BOT's. La utilización de Comités de Recepción de Obra (COROs) en las diferentes especialidades como técnico, documental, legal, servicios generales, financiero, socio-ambiental, talento humano, entre otros, tiene como fin conformar comunidades de profesionales que revisen, evalúen y validen la transferencia o aceptación de la Planta.

Los procedimientos normados que intervienen en estos procesos son:

- NG-05-PR-87-001: Aceptación de Obras construidas por Ingeniería y Construcción ICE.
- NG-05-PR-87-002: Control y Seguimiento de Proyectos.
- NG-05-PR-87-003: Procedimientos para la Modernización de Plantas - NG
- NG-05-PR-87-004: Control y Seguimiento de BOT's Etapa Operativa
- NG-05-PR-87-005: Transferencia de Plantas Modalidad - BOT.

Dependiendo del proyecto y la envergadura, el área participa desde que inicia el proyecto. La práctica ha sido que durante el desarrollo de proyectos nuevos como el NG no tiene control del proyecto. La participación inicia cuando el proyecto está en ejecución y, por ende, arrastra desde ese momento muchas carencias a la hora de la recepción.

Los esfuerzos del área están enfocados en posicionarse independientemente del tipo de proyecto desde el inicio, de manera que pueda establecer las necesidades y especificaciones técnicas del NG desde la concepción o planificación del mismo, sin embargo, no ha tenido el camino fácil.

En cuanto a la información y su almacenamiento, es claro que no existe un sitio específico, pero sí se ha velado por que esté en un servidor que no es conocido, porque no se ha abordado. Lo importante es que al menos está resguardada en un servidor.

La información se captura de diferentes fuentes, la principal es IC y la segunda fuente es el área y por supuesto todos los involucrados del proyecto. Muchos documentos son digitales, muy poco es físico,

son información de seguimiento y control, informes técnicos, planos, notas, minutas, estudios, entre otros.

En general el área da apoyo a las regiones y Plantas mediante el seguimiento, control, coordinación y dirección que brinda a los proyectos.

Otra de las responsabilidades del área, al final de cada recepción de obra o transferencia es la conformación del *Expediente de Planta*, tarea que no es sencilla, pues representa todo un reto capturar la información en los procesos de construcción y recepción de obra.

El proceso de *Expediente de Planta* no está mapeado, ni están identificados los actores que aportan al mismo, así como un sistema que administre los documentos y un sitio que respalde la información digital.

Existe un CEGED en cada Planta donde se almacena información técnica que forma parte del *Expediente de Planta*, pero no es un sitio que integre y gestione toda la información.

2.4.4 Ingeniería

Esta área da apoyo establece lineamientos y fiscaliza los activos, ya sea en la etapa de CAPEX y OPEX de un proyecto, cuenta con seis profesionales expertos en cada área de especialidad, incluido el coordinador.

En las etapas CAPEX de Plantas Nuevas, modernización o ampliaciones el área de Ingeniería establece las especificaciones técnicas que deben tomarse en cuenta para el diseño de los equipos electromecánicos y obras civiles. Toma en cuenta

lecciones aprendidas de otros proyectos y las aplican a las nuevas especificaciones.

Además, se asegura de que el contratista o Negocio de Ingeniería y Construcción (IC) cumpla con todas las especificaciones técnicas que se le entregaron de previo. Participa en los procesos de recepción de obra, en las etapas de pruebas, protocolos, puesta en marcha, pruebas experimentales, prueba comercial, entre otros.

En la etapa de operación y mantenimiento (OPEX) se asegura de la optimización tecnológica de la Planta, por ejemplo, maneja proyectos de integración de procesos de operación, aseguramientos de procesos de ciberseguridad (aseguramiento de datos), proyectos de nuevas tecnologías en energías renovables, entre otros.

Por otro lado, monitorea vibraciones de máquinas, verifica eficiencia de las máquinas, establecer rangos de operación optimizados, realizan condiciones operativas de las máquinas, hacen recomendaciones, análisis y simulaciones de modelos. En Obras civiles, mantienen programas de seguridad de obra y verifican condiciones de obras basadas en monitoreos en sitios y condiciones de diseño base. Estas recomendaciones las coordinan con los ingenieros regionales, a fin de establecer las mejoras, de manera que el activo opere de la mejor forma.

La información y documentos que generan la mantienen en el sitio colaborativo *SharePoint* o en computadoras personales.

2.4.5 Servicios

El Área de Gestión de Servicios está conformada por veintiséis funcionarios y están divididos en cuatro laboratorios que dan

servicios al NG y al resto del ICE, a continuación, el detalle:

- **Laboratorio Químico de Aceites y combustibles:** consiste en brindar servicios sobre ensayos y pruebas que realizan a los combustibles y aceites que utiliza el NG en el proceso productivo de la generación eléctrica.
- **Laboratorio de Variables Eléctricas:** consiste en brindar servicios sobre ensayos y pruebas que realizan a los equipos especializados del NG, que se utilizan para calibrar y muestrear la condición de nuestros equipos en las Plantas y de otros Negocios.
- **Laboratorio de Aguas:** consiste en brindar servicios sobre ensayos y pruebas que realizan a las aguas de los procesos productivos de la generación eléctrica, así como embalses, afluentes, entre otros.
- **Laboratorio de Corrosión:** consiste en brindar servicios sobre ensayos y pruebas que realizan a los subsistemas o componentes de las plantas, en donde pueda haber procesos de corrosión que pongan en riesgo la estabilidad de los subsistemas o componentes, entre otros.

Cada laboratorio en su campo brinda apoyo a las áreas del NG y principalmente a las regiones y Plantas de Generación, de manera que se mantenga un nivel de calidad en todos los procesos productivos del Negocio.

La información que generan a partir de los ensayos y pruebas se almacena en físico en el CEGED de cada laboratorio y en digital en el *SharePoint* del área. No poseen una base de datos que pueda ser consultada, para análisis de datos y tomas de decisión.

2.5 Dirección Regional Chorotega

Como se mencionó anteriormente, el NG está conformado por tres regiones: Región Central, Región Huetar y Región Chorotega. Esta última será el objeto de análisis en este trabajo de investigación.

La Región Chorotega está constituida por un equipo de trabajo, conformado por varios departamentos que dan soporte. La Dirección Regional cuenta con un Director General y un Asistente Administrativo.

Además, lo conforman las dependencias que dan apoyo a las Plantas de Generación como Gestión Empresarial, Gestión Administrativa, Planificación Integrada Operación y Mantenimiento y Mantenimiento Especializado. La estructura detallada de la Región Chorotega se muestra en la Figura 4.

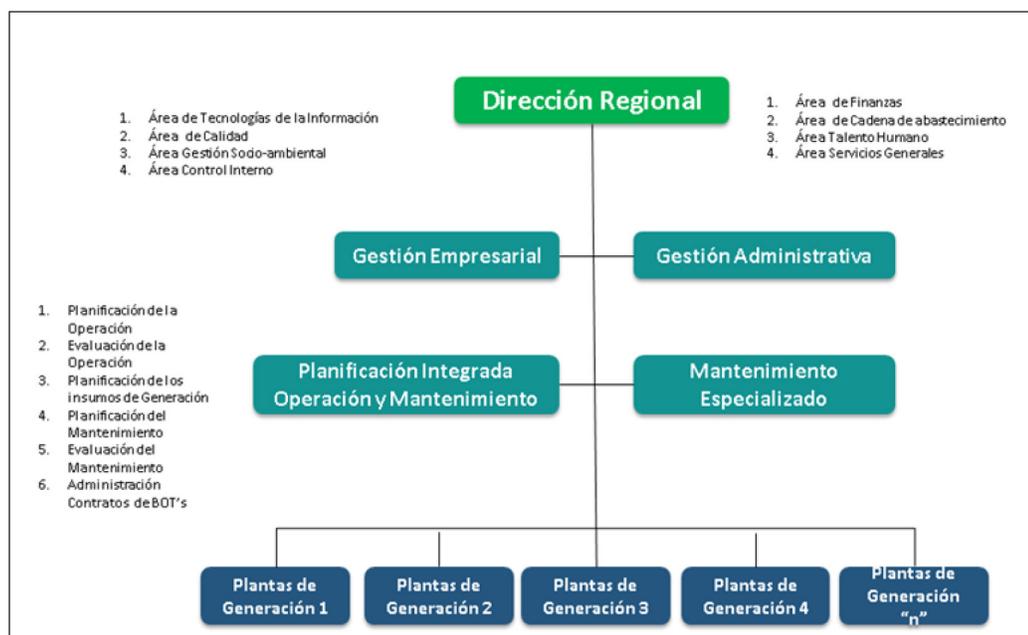


Figura 4. Estructura detallada de las Direcciones Regionales del NG.

Fuente: <http://energia.digital.ice/SiteDirectory/uenpepac/manual/SitePages/Inicio.aspx>

2.5.1 Gestión Empresarial

La gestión empresarial la conforman las áreas que tienen una relación directa con la actividad estratégica y empresarial, su función primordial es garantizar un apoyo continuo a las Plantas de Generación que sean parte de la región. A continuación, se detalla cada área que la conforma.

2.5.1.1 Área de Tecnologías de la Información (T.I.)

El área de T.I. se encarga de administrar las redes de infraestructura de voz y datos e infocomunicaciones de la Región. Cuenta con un coordinador del departamento destacado en la Dirección Regional, además tiene colaboradores en cada Planta de Generación. Este colaborador es un Asistente Telemático que da soporte y apoyo a la continuidad del negocio. También participan en los procesos de recepción de obras nuevas, BOT, modernizaciones o desincorporaciones de Plantas Eléctricas.

En el caso particular del proceso de recepción de obra de la Planta Geotérmica, la participación de los integrantes del área de T.I. de la Región fue casi nula, pues la participación de T.I. fue aportada por la Dirección del NG, asignando un profesional para tales efectos.

La participación de este profesional de T.I. de la Dirección del NG fue activa e informada oportunamente a la Región cuando correspondía. Por su parte el T.I. Regional no tenía acceso a la información del proyecto; pero sí tuvo acceso a los avances y a las solicitudes de participación que se les hizo en casos esporádicos. En el caso concreto de T.I. Regional no tuvo acceso a la información del proyecto, únicamente se vio involucrado con un rol informado.

Para T.I. Regional es relevante contar con información sobre el proceso de recepción de la obra, contar con los planos de diseño de la red administrativa (red alimenta los usuarios y computadoras administrativos) y la red técnica (red de control, más historiadores de datos de operación de la Planta Eléctrica), planos de diseño del control de ingreso, planos de diseño del circuito de cámaras de televisión (CCTV), planos de diseño del boceo, planos de interconexión entre la Planta Geotérmica I y la Planta Geotérmica 2, documentos de certificaciones de voz y datos, documentos de pruebas, entre otros, que hagan posibles que en las siguientes etapas de operación y mantenimiento se tenga la información disponible.

En la etapa de operación y mantenimiento de la Planta Eléctrica, el área de T.I. atiende la red administrativa, el mantenimiento de los servidores administrativos, genera documentos de inventarios de activos, los documentos de configuración de equipos de control (perfil de cada computadora), los documentos de configuración de servidores de la red administrativa y técnica, los datos técnicos de equipos terminales e información sobre los controladores de los dispositivos y equipos, información que se mantiene local en la computadora del Coordinador Regional de T.I.

Otros sistemas como la red técnica de T.I. los administra el Área de Mantenimiento Especializado de la Dirección Regional y el sistema de CCTV lo administra y le brinda mantenimiento otra dependencia del ICE (la Dirección de Protección y Seguridad Institucional), quienes a la fecha no han entregado planos ni documentos e información al área de T.I. Regional o de la Planta Eléctrica.

2.5.1.2 Área de Calidad

El Área de Calidad está conformada por dos personas, se enfoca en tres ejes principales:

- **Comunicación:** apoyan en la elaboración de protocolos, eventos, campañas o visitas protocolarias. Gestionan las solicitudes de rotulación, los insumos o diseños que requieren la región o la Planta y lo elevan al Área de calidad de la Dirección para su atención.
- **Planificación estratégica:** apoya el seguimiento al cumplimiento de los indicadores del Plan Operativo.
- **Calidad:** apoyan en la gestión documental del sistema integrado de gestión bajo la norma ISO 9001, hasta las auditorías, acciones correctivas, satisfacción del cliente.

En cuanto a la participación del área en la recepción de obras nuevas o ampliaciones de Plantas, el área apoya en la recepción de la parte documental únicamente.

Cumple la función de garantizar que la documentación que el Negocio necesita este completa de acuerdo con las hojas de remisión y que los planos sean *As Built*, forma parte del CORO Documental del NG que gestiona la parte documental de un proyecto.

Este CORO Documental participa en la etapa de recepción de obra, garantiza la recepción de la documentación y busca un sitio para almacenar la información que se recibe en físico, que sea el idóneo y que tenga las condiciones adecuadas y se custodia en Planta.

En los procesos de operación y mantenimiento de una Planta, el área participa fundamentalmente en las acciones correctivas y

preventivas, genera informes de auditorías regionales y ve el control estadístico de proceso desde un punto de vista normativo.

En caso de darse un Expediente Digital de Planta, es importante que esté todo lo indicado anteriormente, los protocolos de comunicación y manuales de restablecimiento de las Plantas.

2.5.1.3 Área Socio Ambiental (ASA)

La oficina del Área Socio Ambiental de la Región Central está ubicada físicamente en la Toma de Aguas Arenal del Proyecto Hidroeléctrico Arenal. Cuenta con doce personas en total, de las cuales siete son profesionales y cinco son asistentes. Este equipo de trabajo es multidisciplinario, cuenta con geógrafos, ingenieros ambientales, biólogos agrícolas, antropólogos, forestales, entre otros. Algunas de las funciones primordiales de cada especialidad se detallan a continuación:

- La Coordinación gestiona y dirige los proyectos a nivel de la Región. El geógrafo se encarga de la recepción y coordinación de los BOT, las regencias, el diseño geográfico de la región, los permisos de SETENA y los trámites legales en causas.
- La Ingeniera en Gestión Ambiental, Salud y Seguridad en el Trabajo (SST) coordina todo lo relacionado con la ISO 140001 y la huella carbono.
- La Bióloga atiende todo lo relacionado con la parte biológica de las Plantas Eléctricas, se enfoca en el cumplimiento de los compromisos legales en temas de aguas, en el monitoreo de los embalses, en el cumplimiento legal de aguas potables, en las aguas residuales, aguas de proceso y manejo de plagas. Dentro de sus funciones, el NG designó gestionar

la recepción de la Planta Geotérmica a nivel ambiental, con el acompañamiento de un Ingeniero que sería el Regente de forma eventual.

- El Ingeniero Agrícola es el encargado de atender temas relacionados con agrosil o pecuaria o de agricultura y ganadería. Se enfoca en zonas externas a la Planta Geotérmica, principalmente en zonas de influencia a la Planta, trabaja directamente con productores de la zona, con el manejo de residuos o sedimentos para evitar que lleguen a los embalses, así como insumos de generación.
- El Antropólogo Social lleva a cabo las capacitaciones sociales en las Plantas Eléctricas, atiende y gestiona las solicitudes, las quejas, las visitas internas, las visitas externas y todo lo asociado a partes interesadas.
- El Ingeniero Forestal coordina a lo interno de las Plantas el manejo forestal de podas, los permisos de poda y los contratos de zonas verdes. De forma externa a las Plantas, gestiona el manejo forestal con productores en las áreas de influencia, tanto en reforestación como en manejo de taludes.
- Los asistentes dan apoyo a los profesionales en las siguientes actividades: una persona maneja el módulo de *Customer Service* (CS, por sus siglas en inglés) en SAP otro asistente apoya en temas administrativos como la gestión de la flotilla vehicular y expedientes de personal entre otras funciones, por último tres asistentes realizan funciones de campo dando apoyo directamente a los profesionales.
- El Área Socio ambiental tiene dos ejes principales, el manejo del insumo de generación y la gestión social de las Plantas, que se convierte en un eje transversal en todos los procesos.

La participación en el proceso de recepción de obra por parte del ASA en la Planta Geotérmica se describe a continuación:

ASA no participó en el proceso de recepción, únicamente cuando se conformó la CREO en el año 2018, tampoco se dio un proceso de colaboración. ASA participó en la CREO para la recepción de obra en el proceso de la CREO y por ello empezó a solicitar información.

La CREO se conformó en el 2018, tiempo en el cual participaron coordinando con el área de Recursos Geotérmicos (Campo Geotérmico Geotérmica 1 y parte constructiva Geotérmica 2) y con IC en lo correspondiente a la construcción.

A su vez, se empieza a trabajar desde la Regencia Ambiental (persona que da seguimiento y cumplimiento a los compromisos legales de la normativa ambiental ante (SETENA)). El ASA considera que no fueron involucrados de la mejor manera en el proyecto, ya que esperaban participar desde etapas más tempranas del proyecto.

El rol de trabajo del Regente Ambiental fue revisar el Plan de Gestión Ambiental de Planta Geotérmica 2, que es una continuación del Plan de Gestión Ambiental (PGA) de Planta Geotérmica 1. Se trató de una revisión y fiscalización del rol, que fue un reto interesante y provechoso para toda el área.

Los requerimientos de información del ASA son:

- El ASA tuvo dificultades para obtener la información necesaria, ya que el Área de Recursos Geotérmicos de IC no entregaba la totalidad, pues faltaban aspectos sociales y hubo mucho recelo en entregar la información.
- En la etapa de construcción sí se entregó información y fue fluida la comunicación.

En el proceso de operación y mantenimiento de la Planta Geotérmica, el ASA interviene según se detalla a continuación:

- La Regencia Ambiental es parte del NG de la Planta, donde se ha trabajado en mejorar los aspectos operativos. La auditora ambiental realizó visitas al proyecto incluso en la etapa operativa.
- La función principal del Regente Ambiental es tomar las medidas e indicadores, también puede modificar el PGA y el cumplimiento.

A continuación, se detallan las etapas más significativas del proceso:

- Etapa de construcción: actualmente se cuenta con el PGA de la construcción, y el último informe revisa las actividades para cambiar los objetivos y controles, con el objetivo de definir el inicio de la etapa de generación. Posee 46 puntos de seguimiento de Recursos Geotérmicos, 17 de IC y 5 de Operación.
- Etapa de generación: en este proceso se elaboran los informes para SETENA y se entregan los informes del PGA, los cuales se desarrollan cada seis meses en la etapa operativa.

El informe de Regencia Ambiental se encuentra publicado en el sitio colaborativo de la Región, el respaldo físico y la bitácora impresa lo archiva el Encargado Químico de la Planta Geotérmica. Solamente SETENA puede hacer lectura o escribir en la bitácora (Bitácora de Planta Geotérmica 1 y Planta Geotérmica 2).

Se ha validado el proceso de recepción y se continúa trabajando de la mano para poder operar y mantener de manera responsable social y ambientalmente.

2.5.1.4 Área Control Interno (CI)

Este departamento gira en torno a dos ejes principales. El primer eje es donde se encargan de dar seguimiento y control a los procesos a cargo de los diferentes departamentos del Negocio, por ejemplo el Área de Finanzas, Talento Humano, Cadena de Abastecimiento, Tecnologías de Información, entre otros, asegurando que los procesos se lleven a cabo según la Ley General de Control Interno, las Leyes Gubernamentales, la administración pública y los procedimientos del Sistema Integrado de Gestión (SIG) del Negocio Generación.

En el segundo eje se encargan de la gestión integral del riesgo, es decir, identificar los riesgos posibles en los diferentes procesos y a aplicarles una metodología que pueda valorar los riesgos absolutos y relativos, a los cuales posteriormente se les aplicarán los controles, para revisar el comportamiento del riesgo y evitar que se materialice.

A nivel del proceso de recepción de Planta Geotérmica, el departamento no participó ni formaron parte del proceso de recepción. Sin embargo, en otros proyectos sí han participado en procesos de recepción, por ejemplo el BOT. La función principal que tuvieron en la recepción del BOT fue la fiscalización y la verificación de la recepción de repuestos y producto de la licitación del equipo electromecánico del proyecto.

Al no participar en el proceso de recepción de la Planta Geotérmica, esto ocasionó que se materializaran algunos riesgos, por ejemplo recibir inventarios de repuestos adicionales que no se requerían en la Planta.

Actualmente este departamento no cuenta con personal a cargo, solamente una persona se encarga de toda la gestión en la Región.

2.5.2 Gestión Administrativa

Esta área está conformada por varios departamentos que le dan apoyo administrativo a la Planta, desde el momento en que se concibe la obra hasta que se encuentra en operación. A continuación, se describe cada uno de ellos y las tareas que desarrollan.

2.5.2.1 Área de Finanzas

Este departamento tiene como rol principal administrar las finanzas de la Región, y en este caso particular formulan, administran y dan seguimiento a la ejecución del presupuesto aprobado para la construcción de la Planta Geotérmica. Esto implicó la revisión de los gastos asociados al proyecto, así como definir la taxonomía contable con que se harían los registros para capitalizarlos posteriormente.

Para controlar la ejecución presupuestaria del proyecto, llevaron a cabo reuniones trimestrales donde se evaluaban los avances con el responsable, quien fue la contraparte constructiva del proyecto. A hoy, aún quedan tareas pendientes de esta obra.

Se pudo constatar que no contaron con información oportuna y completa desde el inicio del proyecto, pero conforme este avanzó lograron alinear la información. Es por ello que previo a aprobar un proyecto de construcción de una Planta, se debe coordinar una reunión donde se les involucre y conozca todos los aspectos relacionados, ya que la Región es quien va a recibir y administrar el activo cuando esté construido.

Para llevar el control del proyecto es necesario que el área de Planificación sea la responsable de abrir el Expediente de Planta de este.

Parte de sus obligaciones es asegurar que los fondos de trabajo utilizados en el proyecto de construcción sean bien utilizados, que exista un debido control y seguimiento de costos para culturizar al personal en el uso de los mismos, cómo se deben imputar los gastos e inspeccionar constantemente que se realice de forma correcta.

Como parte de las medidas para que los recursos se ejecuten de forma correcta, se destina un colaborador que trabaja tres días a la semana en la Planta, para orientar a los colaboradores en aspectos financieros y la forma en que reportan los gastos.

Anualmente ejecutan el cierre de gastos de la Planta, donde unifican los gastos con la segunda Planta que se encuentra en el área, con el fin de generar economías de escala al adquirir los suministros y activos de ambos proyectos.

2.5.2.2 Área de Cadena de Abastecimiento (CA)

Este departamento es el responsable de administrar la relación con los proveedores inscritos para realizar la compra de productos y servicios que requiere la Región y la Planta Eléctrica, velando porque se ejecute en el menor tiempo posible con el mejor precio y la mayor calidad. También solicitan las ofertas económicas, realizan la evaluación de las mismas, generan los contratos y los administran.

Cuentan con tres compradores para procesos de compras directas, un comprador encargado de las compras menores, otro comprador que administra los inventarios y la Jefatura del área.

Para tramitar las compras se basan en el Plan Anual de Compras, que se almacena en los sitios de colaboración. Normalmente consolidan

las compras de toda la Región, donde el Técnico que solicita la compra aporta las especificaciones técnicas, para luego proceder con la recomendación de compra por parte de ambas partes.

Toda la información relacionada con las compras se encuentra en el Sistema Integrado de Compras Públicas (SICOP), el cual contiene información como las especificaciones, las ofertas económicas, la evaluación, los pagos, etc. Dicha información está disponible desde el 2011 y busca la transparencia en la administración de los recursos públicos.

Por otra parte, sus procesos de compra demoran mes y medio cuando se trata de contrataciones directas, así como cuatro meses para las licitaciones, siempre y cuando toda la información que se necesita esté completa.

Sin embargo, a pesar de toda su experiencia no fueron considerados a la hora de realizar las compras para la Planta, ya que fueron proporcionados por la IC. Dado lo anterior, no manejan información sobre la garantía de los equipos ni sobre los mantenimientos que se deben ejecutar, y solo se pueden realizar con la aprobación previa del proveedor al que se le hizo la compra. Para la construcción de la Planta, este departamento solamente participó en la adquisición del *software*.

Esta área considera que se debería crear el Expediente de Planta con el código de los productos para gestionar de forma más eficiente los inventarios, ya que en la Planta existen almacenes de herramientas, suministros y consumibles estratégicos. Para ello, se considera que deben hacer un levantamiento de más de mil códigos de productos, para incluirlos en un sistema MRP que mida la rotación del inventario y definir puntos de reorden.

2.5.2.3 Área de Talento Humano (TH)

Este departamento lleva a cabo varias actividades para la inclusión de nuevo talento humano dentro de la institución, así como de formación para el cumplimiento de sus funciones en sus puestos de trabajo. Son quienes coordinar toda la logística de las capacitaciones que debe llevar el personal, incluidos los colaboradores de la Planta.

Cuando se llevó a cabo el proyecto de la Planta, el departamento de Ingeniería y Construcción fue el encargado de preparar el cartel que incluyó los requerimientos a nivel de personal y las capacitaciones que debían recibir según los perfiles que se iban a contratar. Para ello se efectuó un estudio de cargas que determinó que era necesario contratar veinte plazas, pero por aspectos presupuestarios solamente se aprobó la contratación de doce plazas.

En esa ocasión se contrataron las doce personas, basados en los perfiles de capital humano, los cuales incluyeron cuatro Operadores 1, un Operador 3, un Operador 4, un Técnico Eléctrico, un Técnico Mecánico, un Técnico en Instrumentación y Control, un Telemático, un Asistente de Ingeniería, un Mecánico en Mantenimiento y un Ingeniero de Operación.

Una vez se definieron los perfiles se realizó un concurso interno, ya que es difícil ubicar ese tipo de recursos en el mercado, por lo que regularmente acuden al personal interno que posee los conocimientos específicos que se solicitan, con lo que se inició el proceso de entrevistas de tipo conductual en diciembre 2018 para ingresar a la Planta en julio 2019. Es importante considerar que contratan los técnicos que cumplan con la formación correcta para los puestos, para evitar gastos adicionales para cerrar las brechas de conocimiento técnico. Además, que el área ha identificado

que cuando un colaborador se contrata por inopia o conocimiento empírico, no tienen el mismo rendimiento que uno que ya esté formado en su área académica.

Cuando el personal de la nueva Planta ingresó en julio 2019, se llevó a cabo el proceso de inducción, donde se les explicaron las áreas que la componen y los procesos que debían ejecutar en sus puestos de trabajo. Todas estas actividades se planifican con un tiempo prudencial, para que el personal cuente con todo lo necesario al iniciar labores.

Se indicó que la empresa contratada para la compra de los equipos electromecánicos fue Initec, la cual a su vez fue la encargada de impartir las capacitaciones técnicas durante el período de inducción. La capacitación teórica y práctica se impartió en Costa Rica de forma presencial. Posteriormente, tres personas fueron enviadas a Japón para recibir una capacitación más detallada.

Una vez que se completa la inducción, el Encargado de la Planta Eléctrica es el responsable de identificar las brechas de su personal, las necesidades de capacitación según el perfil y la prioridad en que deben recibir los temas, para luego solicitar las mismas a Talento Humano mediante un tiquete interno.

Toda la información relacionada con los perfiles de los puestos se encuentra en la página de Capital Humano. Pero los expedientes de los colaboradores se manejan de forma física o impresa, la información para el cierre de brechas se maneja en una carpeta compartida con acceso limitado solamente para el personal de apoyo administrativo de la Planta Eléctrica y el de Capacitación de Talento Humano.

El expediente de los funcionarios incluye la formación académica, los movimientos de personal, copia de la cédula de identidad y la licencia, la colegiatura, los comprobantes de asistencia a charlas, reuniones y capacitaciones. Dichos documentos se mantienen impresos en la Planta Eléctrica y el acceso es restringido.

2.5.2.4 Área de Servicios Generales (SG)

Este departamento es el que asegura los recursos para las doscientas setenta y cuatro personas del área, ya sean equipos o servicios. Esto incluye la gestión de servicios internos y externos, la administración de la flota vehicular, de maquinaria y equipos, la gestión de activos y propiedades de la Región y la Planta. Realizan el traslado de los artículos a los almacenes, también velan por la correcta operación y mantenimiento de los equipos e instalaciones, incluyendo las zonas verdes y servicios de seguridad.

Debido al impacto que tienen a nivel de gasto, hacen análisis de costos para reducirlos cuando sea factible.

En cuanto a la documentación para realizar los mantenimientos de la Planta, indicaron que toda la información digital e impresa se encuentra en una de las Plantas cercanas, excepto los planos *As Built* para administrar todo. Cuando la Planta requiere de sus servicios, les notifican para que procedan con la solicitud.

La información de su proceso la mantienen en un sistema llamado EMT, el cual permite generar reportes por períodos, al igual que el inventario de activos.

2.6 Planta Geotérmica

2.6.1 Generalidades de la Planta

La Planta Geotérmica fue inaugurada en julio de 2019 y se ubica en Curubandé de Liberia, formando parte de la Región Chorotega del NG. Dicha planta es la séptima de energía geotérmica del país, la cual fue construida y es operada por el ICE. De acuerdo con lo indicado por el Periódico *La Nación* (2019) “desde las profundidades del volcán Rincón de la Vieja, la Planta Geotérmica extrae energía que luego transforma en la electricidad que los costarricenses utilizamos en el hogar y el trabajo para vivir, producir, recrearnos o estudiar”.

Se trata del proyecto más moderno de todos y utiliza tecnología de primer mundo, pero al mismo tiempo utiliza componentes que protegen la naturaleza y que impactan de forma positiva la comunidad en que se ubica. Este proyecto inició en abril del 2013 y llevó seis años llegar a su culminación en julio del 2019.

La Planta posee 21 pozos con una profundidad aproximada de 2.200 metros, capaces de producir 55 megavatios, los cuales fortalecen el parque eléctrico del país y asegura el suministro del servicio al país a futuro. La energía geotérmica producida en este proyecto se crea al aprovechar los vapores que se acumulan en las faldas de un volcán y luego se convierten en electricidad, utilizando una técnica llamada perforación direccional que funciona de forma vertical y horizontal.

A nivel ambiental utiliza un ciclo cerrado, donde el agua utilizada en el proceso se vuelve a inyectar al yacimiento como una reserva y vuelve a utilizarla, convirtiéndolo en un estricto sello de sostenibilidad. Por otra parte, han realizado trabajos de reforestación intensivos al

punto de que hoy ya existe un bosque secundario alrededor del proyecto, apoyando la aparición de nueva fauna en el área.

La geotermia verde de Costa Rica es un ejemplo a nivel mundial, pues acorde a lo indicado por el Periódico *La Nación* (2019) “Costa Rica es el tercer productor geotérmico de América, y número 12 en el mundo. Pero atención: los primeros 11 de la lista tienen en común que son países petroleros. Costa Rica desarrolló especialmente la producción eléctrica, con el objetivo de diversificar su matriz y aprovechar la naturaleza de una manera responsable. Es un modelo propio, verde y ejemplar, como corresponde a un país que apenas tiene el 0,01% de la superficie del planeta, pero alberga al 5% de la biodiversidad mundial”.

De acuerdo con la señora Irene Cañas, Presidenta Ejecutiva del ICE “es el acumulado de más de 40 años de investigación en el área de Guanacaste. Posterior a la crisis petrolera de finales de los 70, el país comprendió la necesidad de contar con fuentes energéticas diferentes al agua, que pudieran incorporarse de manera económica y sostenible a la matriz. Con la guía y el conocimiento de don Alfredo Mainieri Protti, el ICE desarrolló una escuela propia de geotermia, caracterizada por cubrir todos los procesos involucrados –investigación, construcción y generación–, impulsar decididamente la recuperación natural de los terrenos vinculados a los yacimientos y a administrar –no explotar– consciente y equilibradamente el recurso geotérmico, procurando su aprovechamiento para las generaciones futuras” (*La Nación*, 2019).

2.6.2 Principales sistemas de la Planta Geotérmica

El primer sistema que compone la Planta Eléctrica es el de Acarreo, para ello se perfora un pozo de 2.200 metros de profundidad, en

el cual una tubería transporta el recurso geotérmico compuesto por 85% de agua y 15% de vapor a unas estaciones que separan ambos componentes, luego llevan el vapor a la casa de máquinas y posteriormente llevan el agua residual llamada salmuera, para ser reinyectada al yacimiento e iniciar el ciclo de nuevo, por lo que se considera que es renovable.

Luego en la casa de máquinas se utiliza una turbina que convierte el vapor en electricidad, la cual posee un generador encapsulado para disminuir el ruido, así como paneles que permiten el aislamiento acústico. Seguidamente, entra en uso una torre de enfriamiento que permite mantener el ciclo continuo, al condensar el vapor y enfriarlo, cuya construcción se hizo en fibra de vidrio para tener un menor impacto ambiental.

Finalmente, se realiza la transmisión de la electricidad a través de líneas de alta tensión de 230 voltios hacia la Planta Eléctrica más cercana que está ubicada a 2 km de la Subestación.

2.6.3 Inicios del proyecto

El proyecto empezó un poco atropellado, ya que a pesar de estar operando, no tienen claridad de las hojas de ruta de la Planta Eléctrica para el cuidado de los equipos. La obra se entregó con una serie de pendientes a nivel de información por parte del proveedor al que se le adjudicó la compra, a pesar de que no se debería recibir hasta que todo se haya recibido y validado. El acuerdo es que la documentación que falta se le entregue al Encargado de la Planta entre marzo y abril del 2020.

Por ejemplo, los planos *As Built* y los manuales son dos de los tipos documentales con que no se cuenta, necesarios para realizar una

operación confiable del proyecto, también para proyectar los planes de mantenimiento y repuestos necesarios para la operación de la Planta Eléctrica.

Se estima que la vida del activo productivo debería ser 30 o 40 años, pero un año después se han presentado fallas en equipos como los aires acondicionados, producto de la falta de información mínima para realizar las labores de inspección y mantenimiento. Otro factor que incide en estos trabajos es el levantamiento de la taxonomía de partes y repuestos, que se ha postergado por la salida del personal que realizaba esta tarea.

Esta área sí participó desde el inicio de la construcción de la obra, para que valoraran los requerimientos y formara parte de las decisiones que se tomaran, pero quien administró la obra fue el área de Ingeniería y Construcción.

A la fecha presenta muchos pendientes a nivel constructivo, lo que obliga a la Planta a que deban presupuestar adicionales que el proveedor debió entregar con la obra. Por otra parte, a nivel operativo se han detectado aspectos que no están funcionando correctamente, pero se manejó con notas de aceptación donde se estipulaban los pendientes.

El inicio de la operación de la Planta fue el 22 de septiembre de 2019, las pruebas de capacidad y eficiencia se llevaron a cabo del 11 al 14 de octubre de 2019, por lo que la garantía de los equipos empezó a regir a partir del 30 de enero de 2020 por un período de un año.

2.6.4 Aspectos relacionados al manejo de la documentación del proyecto

Es importante considerar que a la fecha la Planta no cuentan con la documentación relacionada. El proyecto empezó la operación de manera apresurada, no se tenía documentado los procesos de mantenimiento, por ejemplo las hojas de ruta de la Planta Geotérmica, información clave para el cuidado de los equipos. Tampoco se les entregaron las memorias de cálculo y las pruebas de eficiencia necesarias para su operación.

Indicaron que la Planta Geotérmica debería contar con una bitácora digital que incluya los aspectos técnicos, con el fin de capacitar a los Operadores, también para documentar el desempeño de la Planta, trabajos realizados como el cambio de repuestos que podría validar el Encargado en turno. Toda esta información es la voz campante de cualquier problema que se presente en la Planta Geotérmica o en los equipos, para que se genere una orden de trabajo y sea atendida por los técnicos.

En conclusión, existe una disociación de la información en las fases previas al inicio del proyecto. Además falta de un proceso que establezca la metodología para la captura y traslado de la información de una dependencia a otra, para que no se propicie la falta o pérdida de datos.

En definitiva, la carencia de datos sin duda repercutirá a corto plazo en los procesos internos de la Planta Geotérmica, así como procesos complementarios interdisciplinarios de control de calidad, ambiente, riesgo, entre otros; y a largo plazo en futuras evaluaciones del activo productivo, como modernizaciones, ampliaciones o desincorporaciones, estudios que demandan información confiable,

completa y segura que garantice una gestión integral de la Planta Geotérmica.

Es imperativo que se realice el análisis del modelo de *Expediente Digital de Planta* que abarque las etapas del proyecto y su gestión de operación y mantenimiento, que pueda ser retroalimentado de manera integral por los interesados, a fin de mantener un ciclo continuo en la retroalimentación de los datos y su eficiencia.

2.7 Antecedentes Digitales

La Institución ha venido trabajando en la digitalización y optimización de procesos que busquen una reducción de costos operativos y agilicen la gestión administrativa de los Negocios del ICE, a continuación algunos casos de éxito:

- **Gestión de vacaciones:** Desde hace muchos años la gestión de vacaciones en el ICE es dirigida por la División de Talento Humano y de este hacia los espejos en cada Negocio, y así sucesivamente hasta llegar a cada Área, Región y Planta. Este trámite iniciaba con una solicitud por escrito en una boleta, la cual firmaba el solicitante y el coordinador directo y a partir de ahí iniciaba el trámite hasta llegar a la División de Talento Humano, este trámite le podía tomar al ICE mes y medio o más.

Ante toda esta burocracia administrativa en el año 2018 la Gerencia de Operaciones de Logística toma la decisión de desarrollar e implementar una aplicación Web o App llamada “Vacaciones en Línea” que facilite y agilice esta gestión. Al cumplirse el primer año de la implementación de esta solución el ICE ha tenido los siguientes ahorros, como se muestra en la Tabla 2:

Tabla 2

Ahorro Económico “Vacaciones en línea” con corte al 05-03-2020

| | | |
|--|--|--|
| AHORRO ECONOMICO ¢586 000 000 | AHORROS GENERADOS EN DESCARBONIZACION | |
| | PAPEL | 245 738 hojas de papel o 491 resmas |
| | AGUA | 3 195 m3 |
| | ARBOLES | 41 arboles |
| | CO2 | 2.21 toneladas |

Fuente: Correo electrónico interno ICE - División Gestión Talento Humano.

La dinámica y crecimiento que tiene este tipo de implementaciones es exponencial, estos mismos indicadores registraron un aumento en la reducción de costos del 24% en solo 3 meses, en la Infografía 1 se muestran los datos que respaldan este ahorro:



Infografía 1. Ahorro Económico “Vacaciones en línea” con corte a junio-2020

Fuente: Comunicado de Prensa 10-08-2020 - Gerencia de Operaciones y Logística del ICE

- **Virtualización de procesos:** Históricamente los trámites administrativos de constancias salariales, movimientos de personal como ascensos, cambios de jornadas, ajustes salariales y temas de capacitación sobre cursos cortos han sido gestionados mediante documentación impresa, aprobaciones y firmas en físico y trasiego de una dependencia a otra, generando pérdida de documentos, plazos poco razonables en la atención de estas gestiones, lo que representaba para el ICE costos operativos muy altos.

Bajo este escenario, el ICE toma la decisión de digitalizar los procesos asociados a constancias salariales, movimientos de personal y cursos cortos, y a partir de su implementación con corte a junio 2020 el ahorro asciende a **¢142.012.178**. Estas acciones permitieron potencializar el teletrabajo por contingencia que arrancó en el ICE en febrero del año 2020 debido a la Pandemia Mundial por COVID-19, permitiendo a 2.420 funcionarios laborar en alguna de las modalidades a distancia. Los ahorros registrados con esta implementación se muestran en la Infografía 2:



Infografía 2. Ahorro Económico “Virtualización de procesos” con corte a junio-2020
Fuente: Comunicado de Prensa 10-08-2020 - Gerencia de Operaciones y Logística del ICE

- **Firma digital:** El ICE empezó a utilizar la firma digital a finales del año 2012, mediante el Sistema de Correspondencia Institucional “**SACI**”. Esta solución tecnológica permite autenticar en internet y firmar documentos electrónicos con respaldo legal, al garantizar su identidad en la red. Con ella el ICE puede realizar trámites institucionales de una forma útil y novedosa.

Algunas de las propiedades de la firma digital es su autenticidad, integridad y no repudio, posee respaldo jurídico mediante la **Ley N°8454** Ley de certificados, firmas digitales y documentos electrónicos.

Actualmente, se firman aproximadamente 5000 notas digitales al mes, de manera que si el costo promedio de una nota firmada digitalmente es de 10 CRC y el costo del papel es de 1.727 CRC, entonces la implementación de la firma digital con corte al 15 de agosto 2019 representó un ahorro de 526.765.087,80 CRC, sin contabilizar las copias que se envían a cada entidad interna y externa del ICE.

El uso de la firma digital contribuye en la reducción de costos asociados a la gestión de documentos e impresión en papel, disminuye el impacto ambiental y simplifica los trámites.

En síntesis el escenario administrativo, los recursos y la capacidad tecnológica del ICE y de la Planta Geotérmica demuestra potencial. Como se detalló en este capítulo el ICE viene caminando hacia una digitalización e implementación de herramientas innovadoras que optimice sus procesos y reduzca costos. En el siguiente capítulo se abordará el análisis de la situación administrativa, sus recursos y capacidad tecnológica.

CAPÍTULO 3:

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ADMINISTRATIVA, RECURSOS Y LA CAPACIDAD TECNOLÓGICA DE UNA PLANTA GEOTÉRMICA DEL NEGOCIO GENERACIÓN DEL INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD (ICE)

El objetivo de este capítulo es presentar un análisis de la gestión de la información de la Planta Geotérmica, así como de su situación administrativa, para ello se muestra en el primer punto la justificación de la presente investigación, seguido por la metodología empleada, y por último se presenta el desarrollo y análisis de los datos recabados.

3.1 Justificación de la investigación

El uso de las tecnologías de información y de los expedientes digitales se ha intensificado, razón por la cual se han convertido en aspectos esenciales para que las organizaciones alcancen los objetivos que se plantean. Es por ello que ante este escenario, nace la pregunta ¿La gestión de tecnologías de información de la Planta Geotérmica del I.C.E., permite gestionar la documentación mediante un *Expediente Digital de Planta*, desde el desarrollo del proyecto hasta la administración del activo productivo, y que le permita administrar de forma eficiente?

En vista de que la respuesta a la afirmación anterior es la ausencia de un sistema de gestión documental que permita al Negocio de Generación administrar la Planta Geotérmica y que se optimice su operación, es necesario realizar el diagnóstico de la situación actual.

Al no contar con un sistema de *Expediente Digital de Planta*, se dificulta justificar diversas necesidades como inversión para la Planta Geotérmica, recurso humano y capacitación para su correcta operación. Además, se desconoce información crítica para el mantenimiento de la misma y procurar que la vida útil del activo sea la mayor posible, lo cual provoca duplicidad de trabajo e información insuficiente para determinar rutas de acción para los incidentes que se presenten. De igual manera, limita la continuidad

de la operación y que se traben los procesos que se llevan a cabo en el lugar. Por último, la ausencia de un sistema para recopilar y almacenar la información que facilite la toma de decisiones.

A partir de los puntos señalados en los párrafos anteriores, algunas razones que justifican esta investigación se resumen:

- Contar con información estratégica, integrada, accesible y sin carencias, para el funcionamiento de la Planta Geotérmica.
- Contar con un sistema de expediente digital que permita la toma de decisiones gerenciales acertadas, con acceso a la información desde cualquier lugar.
- Crear esquemas disruptivos hacia la transformación digital en particular para el Negocio Generación.

Expuestas las razones anteriores, se evidencia la necesidad de contar con un *Expediente Digital de Planta*, que permita de forma sistemática, mejorar y normalizar los procedimientos ejecutados en la Planta Geotérmica, para realizar los trabajos asignados con mejor eficiencia, eficacia y buena economía.

Algunos de los beneficios que se generan a partir de esta investigación son que la Planta Geotérmica será capaz de utilizar mejor sus recursos, dará mayor valor agregado a su operación y se facilitará la continuidad de los servicios que ofrece.

3.2 Metodología de la investigación

A continuación se detalla el encuadre paradigmático, el enfoque y el tipo de investigación que se realizará, las fuentes de información, así como las técnicas e instrumentos que se utilizarán para la recopilación de la información.

3.2.1 Encuadre paradigmático

El encuadre paradigmático a utilizar en la investigación es el interpretativo, ya que mediante este trabajo se “trata de comprender la situación o fenómeno tal como se presenta” (Guardián, 2007, p. 159). Por esta razón, se basa en la realidad que se analiza, la que se trata de comprender e interpretar de forma integral.

3.2.2 Enfoque

El enfoque de esta investigación será cualitativo, ya que se trata de obtener datos sobre la información para la operación, mantenimiento y soporte de la Planta Geotérmica. De acuerdo con lo que indican los autores Hernández, Fernández & Baptista (2010), “se recolectan con la finalidad de analizarlos y comprenderlos, y así responder a las preguntas de investigación y generar conocimiento” (p. 409). Este tipo de enfoque es muy útil para conocer el entorno e identificar la realidad, con el fin de entender todo de forma integral.

3.2.3 Tipo de investigación

El objetivo principal de este trabajo de investigación, es presentar una propuesta de *Expediente Digital de Planta* para la Planta Geotérmica, para optimizar procesos, recursos y mejorar la disponibilidad de la información, a partir de la información recopilada, objetivo que comparte con la investigación y su accionar.

Dado lo anterior, este trabajo se llevará a cabo tomando como referente el diseño de investigación-acción, pues tiene como fin solventar problemas cotidianos y mejorar prácticas concretas. (Hernández, Fernández & Baptista, 2010, p. 509).

3.2.4 Sujetos y fuentes de investigación

3.2.4.1 Fuentes primarias

Para esta investigación los sujetos de información primaria son los funcionarios del Negocio Generación, la Región Chorotega y la Planta Geotérmica, así como los departamentos que conforman dichas áreas y que dan soporte a la Planta Geotérmica.

El Director de la Región Chorotega es ingeniero eléctrico y ha laborado durante muchos años en diferentes Oficinas y Dependencias del NG. Por otra parte, el Encargado de la Planta Geotérmica, es Ingeniero Mecánico, ha laborado para el I.C.E. por muchos años también.

Además, los Coordinadores y Jefes de los departamentos cuentan con conocimiento y experiencia reconocida en las áreas donde desarrollan sus funciones, por lo que han sido facultados por la Institución para la toma de decisiones estratégicas para el funcionamiento de la Planta Geotérmica.

Adicionalmente, se consideran fuentes primarias, la información publicada sobre la Planta Geotérmica, entre las cuales se mencionan políticas, procedimientos, informes, manuales, entre otros.

3.2.4.2 Fuentes secundarias

Como parte de las fuentes secundarias, se identifican documentos que contienen información sobre las fuentes primarias. Dentro de las fuentes secundarias se pueden citar artículos, publicaciones en Internet, regulaciones e información publicada oficialmente.

3.2.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Para recolectar la información se utilizaron tres herramientas, que incluyen: documentos, registros y sistema de información, entrevistas y observación.

3.2.5.1 Documentos, registros y sistemas de información

Para realizar la investigación se solicitaron los siguientes documentos:

- Informes que presentó la Región Chorotega y la Planta Geotérmica en el último año, que hayan sido elaborados de forma conjunta o individual.
- Información generada en sus sistemas de información, en el que se recopilaran datos de la Planta Geotérmica.
- Informe de la Planta Geotérmica sobre la operación y evaluación del proyecto.

3.2.5.2 Entrevistas y cuestionarios

Para recopilar la información relacionada a esta investigación, se realizó una gira a la zona de Liberia, donde se llevaron a cabo entrevistas abiertas con cada una de las Jefaturas de la Región Chorotega y la Planta Geotérmica, siguiendo el formato pregunta y respuesta y consistió en ocho preguntas abiertas sobre ambas áreas que incluyó preguntas como funciones del departamento, recurso humano que lo conforma, forma en que recibieron la notificación del inicio del proyecto, participación en el proyecto, soporte que brindó antes, durante y al cierre del proyecto de construcción de la

Planta Geotérmica, controles aplicados, forma en que almacenan y mantienen la información que generó su departamento para el proyecto y lecciones aprendidas del proceso.

Como se muestra en los anexos, también se aplicó un cuestionario a dichas Jefaturas y al personal estratégico del NG, con el fin de conocer la percepción acerca de cómo se gestiona un proyecto para la construcción de una nueva Planta Geotérmica, así como la forma en que se recopila y resguarda la información relacionada durante todo su ciclo de operación.

Dicho cuestionario abarcó aspectos como la forma en que se les comunica el inicio de un nuevo proyecto de construcción, quién toma las decisiones, conocimiento del área sobre el proyecto, acceso a la información, si las demás áreas les suplen de la información necesaria para ejecutar sus procesos, fortalezas, debilidades, retos, áreas de mejora.

3.2.5.3 Observación

Se efectuó un proceso de observación en condiciones reales a las actividades de trabajo de la Planta Geotérmica, para determinar la forma en que administran los documentos y cómo llevan a cabo los procesos; por otra parte, para identificar si se siguen los pasos definidos en las políticas, procedimientos o los puntos descritos durante las entrevistas aplicadas.

3.3 Desarrollo y análisis de los resultados

3.3.1 ¿Cómo se comunica el inicio de un proyecto para la construcción de una nueva Planta?

En el caso concreto de la Planta Geotérmica, el proyecto nace desde el Plan de Expansión de la Generación elaborado por otra dependencia fuera del NG, específicamente el Área de Planificación y Desarrollo del Negocio Electricidad (NE). Una vez declarado proyecto nuevo, se asigna al Negocio de Ingeniería y Construcción (IC) otra dependencia fuera del NG para que lidere la planificación, diseño, construcción y pruebas de puesta en marcha, para ser entregado al NG. Esta mediación se hace bajo la coordinación de las áreas del GAP del NG.

IC funge como el responsable técnico de definir los requerimientos para la Planta y coordinar todos los procesos necesarios para su construcción y puesta en operación, es por ello que la información y los requerimientos los transmitió este departamento hacia los demás involucrados. Sin embargo, se logró identificar que tomaron decisiones sin considerar las necesidades de la Región Chorotega e incluso de la Planta Geotérmica, al menos en su totalidad.

3.3.2 ¿Quién toma las decisiones?

Para este proyecto se pudo constatar que las decisiones las tomó él NE, quien funge como cliente, dando línea directamente el IC. Es la Dirección del GAP quien coordina a los involucrados e integra los requerimientos de la Región y la Planta. Para el caso particular de la Planta Geotérmica, la comunicación y el flujo de información no llegó a Región y se desconocieron aspectos críticos para que la Planta Geotérmica operara de forma eficaz y eficiente.

3.3.3 Conocimiento del área sobre el proyecto

Uno de los comentarios que más hicieron los Jefes de los departamentos de la Región y de Planta, fue el hecho de que en la mayoría de los casos no se les hizo parte del proyecto desde el inicio para poder aportar sus ideas y necesidades, para que se tomaran en cuenta a la hora de licitar y adjudicar el proyecto, ya que eran requerimientos que debían estar listos a la hora de recibir el proyecto, y de esa forma operar la Planta Geotérmica de forma correcta y con la documentación pertinente para ejecutar los procesos.

3.3.4 Acceso a la información

Los funcionarios indicaron que mucha de la información no se encuentra disponible, ya que no fue entregada con el cierre del proyecto, el cual se aceptó con faltantes que serían solventados en el 2020 y aún no se han recibido. Otra información se encuentra desagregada en sistemas colaborativos del ICE., cuyo acceso poseen solamente algunos usuarios y no todos los que participaron en el proyecto. Otro tipo de información está impresa y archivada dentro de las instalaciones de la Planta Geotérmica, lo que dificulta su consulta para las áreas involucradas, incluso para aquellas que son dueñas de la documentación y la tienen resguardada en dichas instalaciones.

3.3.5 Las demás áreas suplen la información necesaria para ejecutar sus procesos

Es importante resaltar que no todas las áreas compartieron la información del proyecto de forma oportuna, con las áreas que

se iban a ver impactadas con esta información o que la requerían para tomar decisiones. No se trabajó como un equipo integral ni se circuló la documentación pertinente.

3.3.6 Flujograma actual del Expediente de Planta

El NG realiza la consecución de la información y documentos asociados al Expediente de Planta al final de los procesos de recepción de obra, tanto para Obras Nuevas, BOT, Ampliaciones de Planta o Modernizaciones. Este proceso lo realiza utilizando los procedimientos normativos del Sistema Integrado de Gestión (SIG), son elaborados y gobernados por el Área de Gestión de Proyectos, como se mencionó anteriormente en el capítulo II.

Para efectos del análisis se confeccionó el flujograma macro del proceso actual de conformación del Expediente de Planta (ver figura N°5). Como se puede observar el proceso inicia con el proveedor de información la BOT y Negocios de Sector, quienes aportan la información al final de una Obra o bien durante la revisión de previo a etapas de diseño. Esta captura la hace el NG mediante la **CREO** y los **CORO's** que definan, los cuales, conforman individualmente la información, luego la entregan o conservan, según sea el caso. El Expediente de Planta al final del proceso queda desagregado en diferentes repositorios y clientes, los cuales manejan la información según sea requerida por la Planta o interesado.



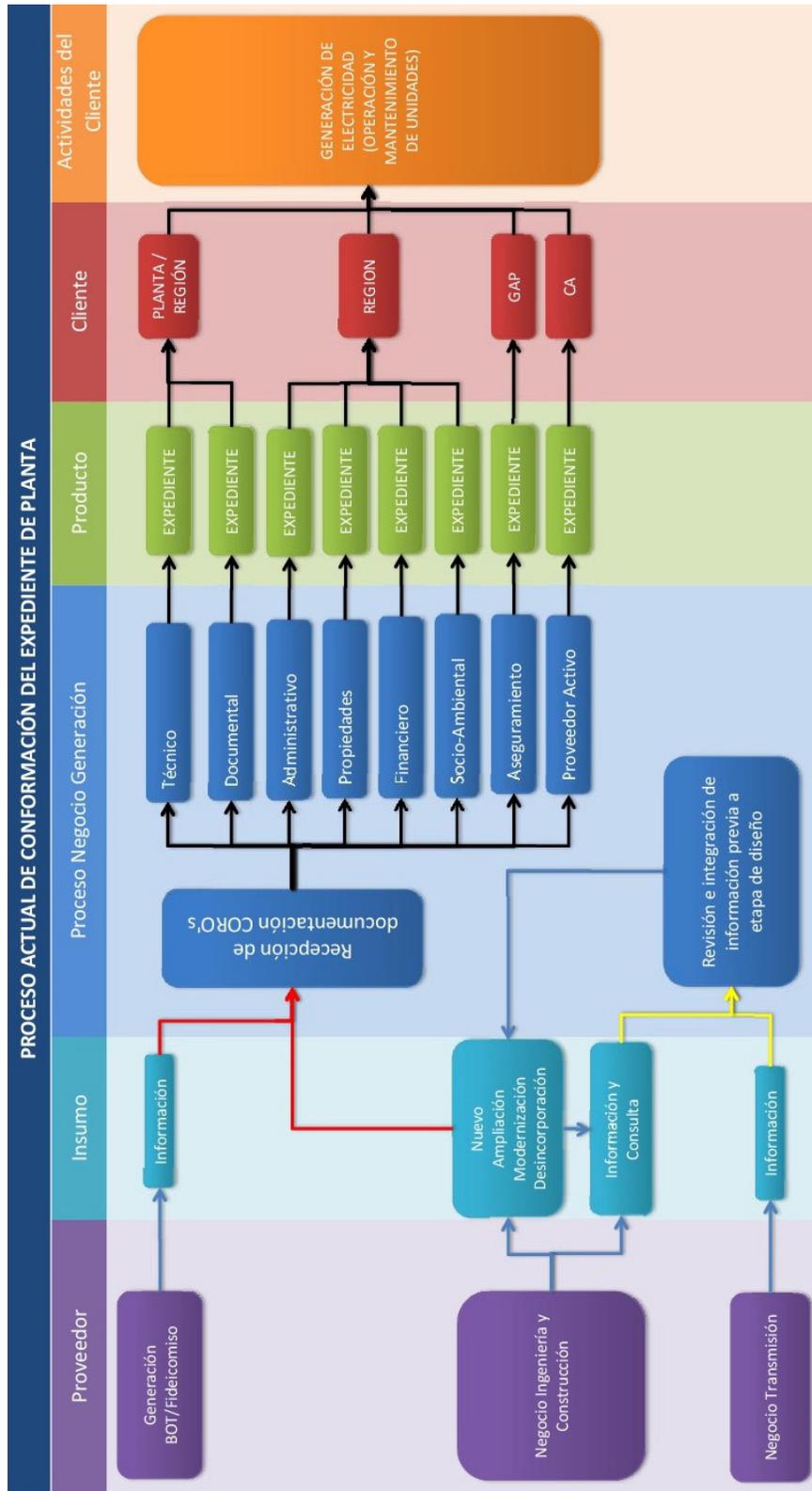


Figura 5. Proceso ACTUAL de conformación del Expediente de Planta

Fuente: Elaboración Propia

Este flujo denota cómo los Negocios externos al NG son los únicos que aportan al contenido del Expediente de Planta, así como, el momento en donde se realiza, justo al final del proceso, aspecto importante destacar, ya que al darse el involucramiento en esta etapa, mucha de la información y los documentos ya no son fáciles de conseguir, la integridad tampoco es clara y en algunos de los casos los documentos están incompletos. Aunado a que la conformación es desintegrada, cada CORO conforma sus propios documentos e información y en ningún momento se da una integración de todo el Expediente de Planta.

El CORO documental almacena la información recopilada de manera física en la Biblioteca técnica ubicada en el mejor de los casos en la Planta y en otros sitios destinados para tal fin, en otros casos, se almacena en cada Área o Región. Esta condición genera que, para utilizar la información para análisis o estudios de la Planta, el personal se deba trasladar a diferentes sitios o dependencias, o en el peor de los casos, iniciar una búsqueda de la información con los responsables que la recibieron y que ya no tienen ese rol, porque la etapa de recepción de obra ya terminó.

El tener varios responsables de la información, en diferentes sitios genera que la información no esté accesible y disponible, por ejemplo otros funcionarios realizan estudios, análisis del activo y auditorías basados en la información del Expediente de Planta, complicando estos procesos debido a la consecución o desplazamiento que deben realizar para poder llevar a cabo sus funciones.

Por otro lado, un 70% de la información está en físico y mantener estas instalaciones en condiciones adecuadas para la preservación del papel es costoso para el NG. Con este mapeo se pretende identificar mejoras, digitalización y automatización del proceso.

3.3.7 Fortalezas

Dentro de las fortalezas se mencionó que los funcionarios que participaron en el proyecto desde la planificación, diseño y construcción de la Planta Geotérmica, son profesionales muy preparados y con amplia experiencia, ya que participaron en proyectos anteriores del ICE, lo cual les brindó las herramientas para liderar el proyecto, definir los requerimientos y lograr la puesta en marcha de la Planta Geotérmica.

El NG tiene los profesionales y técnicos competentes para la gestión de proyectos en todas sus etapas, que lideren la aceptación de obras de esta envergadura.

3.3.8 Debilidades

Una de las principales debilidades que han detectado, es que se debe conformar un equipo de trabajo que se integre desde el inicio del proyecto, que involucre a todas las áreas que deben tener participación durante el proceso y no solamente que se les indique las decisiones tomadas, incluso a pocos meses de que la Planta Geotérmica entre en operación. Por otra parte, la gestión de la documentación relacionada en el proceso de recepción de Obra, no le permite al NG capturar la información estratégica, lo que genera ausencia de datos, información de mala calidad y desagregados, lo que no da completa seguridad para ejecutar los procesos y gestionar las garantías cuando aplique. Dado lo anterior, el hecho de no contar con un repositorio o base de datos para la correcta gestión de la información de la Planta Geotérmica se convierte en una debilidad para la toma de decisiones y para administrar de forma eficiente los recursos.

3.3.9 Retos

El principal reto para la Planta Geotérmica es organizar toda la información que involucra el proceso de principio a fin, a través de un sistema de *Expediente Digital de Planta* orientado a los procesos o funciones que desarrollan, que les permita tomar decisiones acertadas para prolongar la vida de los activos productivos y generar ahorros en tiempo y dinero, así como asegurar la correcta operación de la Planta Geotérmica. Por otra parte, es necesario que la gestión de nuevos proyectos sea más madura y trabaje en función de las lecciones aprendidas en el pasado, ya que genera atrasos y reprocesos para los diferentes departamentos que están involucrados o dan soporte a la Planta Geotérmica.

3.3.10 Áreas de mejora

Los funcionarios indicaron que la institución debe proporcionar los recursos humanos, técnicos, tecnológicos y de infraestructura para llevar a cabo un proyecto de Expediente Digital de Planta. Mencionan que es necesario que exista un plan de trabajo estratégico que considere las necesidades de las Plantas Geotérmicas y que se homologuen en dicho sistema. Por otra parte, indicaron que la institución debe asegurar que la información sensible y relevante no se extravíe, que los usuarios tengan acceso inmediato a la información de la Planta Geotérmica, para ello debe realizar una revisión de los procedimientos del NG y de los proveedores de estos servicios de planificación, diseño y construcción que permita mejorar el mapeo de procesos, incorporando el sistema de captura y clasificación del *Expediente Digital de Plata*.

3.4 Capacidad tecnológica de la Planta Geotérmica

Con el fin de establecer las competencias tecnológicas del Negocio Generación y de la Planta Geotérmica, se realizó un análisis de capacidades a los sistemas y herramientas informáticos identificados para la gestión documental y que ha utilizado para su gestión. A continuación los resultados obtenidos.

3.4.1 Microsoft SharePoint

El Negocio Generación por medio de la Dirección Corporativa de Tecnologías de la Información (DCTI) del ICE tiene acceso al *software* de *Microsoft*, el cual incluye dentro de los paquetes de *software* corporativo la plataforma de colaboración empresarial, también conocida como *SharePoint*. Este *software* ofrece funciones de colaboración, basadas en un navegador web, incorpora módulos de administración de procesos, de búsqueda y una plataforma de administración de documentos como gestor documental, según se observa en la Imagen 1.

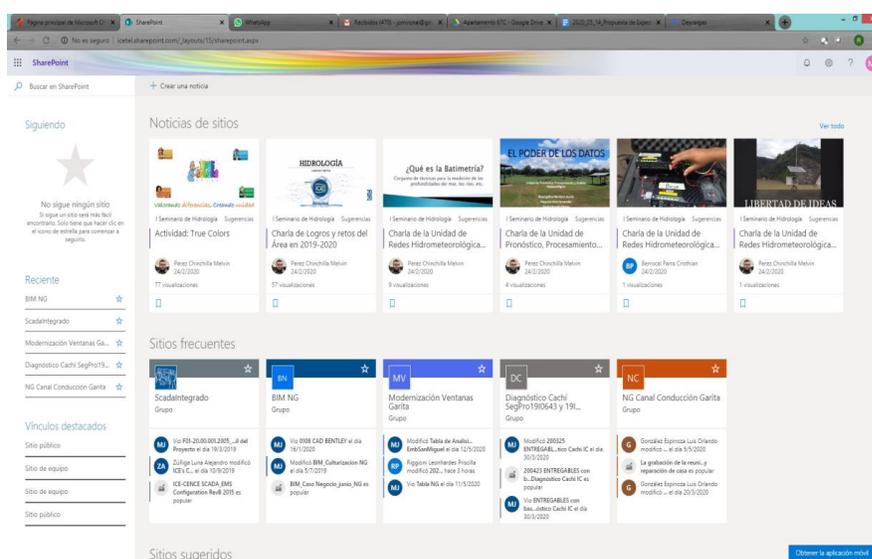


Imagen 1. Vista general de la Plataforma de SharePoint
Fuente: https://icetel.sharepoint.com/_layouts/15/sharepoint.aspx

La DCTI, dentro de sus funciones, tiene la gestión de adquisición y actualización de las licencias, mantener los respaldos e infraestructura donde se hospedan los datos. Es conocido que el hospedaje se da en los Centros de Datos de San Pedro y Sabana del ICE. No fue posible obtener información más detallada del coste de la herramienta.

En cuanto al mantenimiento del software en el Negocio de Generación, la única gestión que realiza el Negocio es administrar los permisos y accesos de los funcionarios al software por medio de Tecnologías de la Información.

El Negocio de Generación utiliza SharePoint, únicamente como un sitio de webhost (un sitio web para alojar información), donde los funcionarios crean espacios de trabajo o carpetas compartidas y allí almacenan la información. Por ejemplo, a continuación se muestra el Proyecto Modernización Ventanas Garita en la Imagen 2.

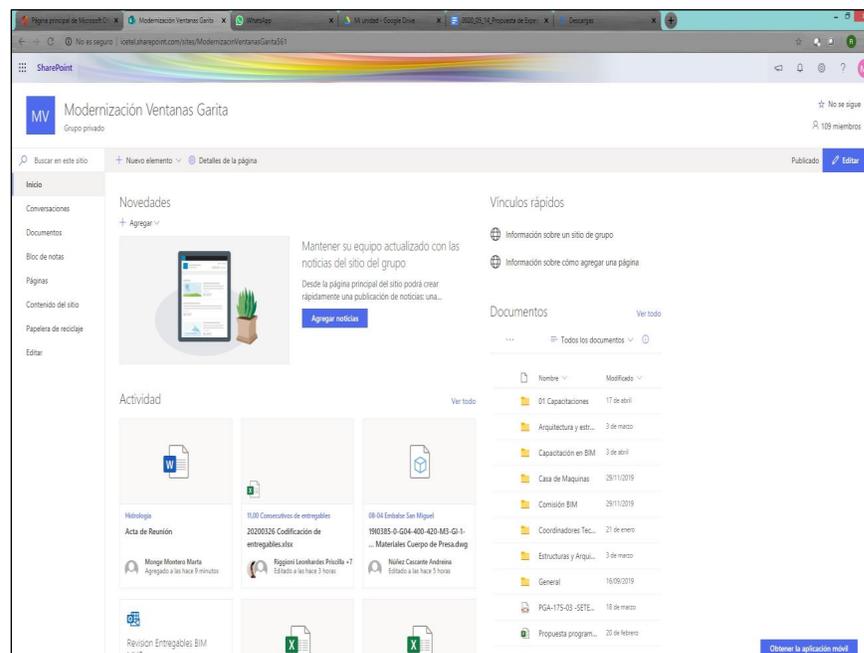


Imagen 2. “Proyecto Modernización Ventanas Garita” en SharePoint
Fuente: <https://icetel.sharepoint.com/sites/ModernizacionVentanasGarita561>

Esta información o documentos en su mayoría se relacionan con el Sistema Integrado de Gestión del Negocio Generación, es así como las áreas del Negocio, las áreas Regionales y las Plantas de Generación eléctrica emplean la herramienta.

Otras áreas lo utilizan para guardar información y compartir documentos propios de las gestiones de las áreas, este uso gestiona la información a lo interno de las áreas en cuestión, más no al resto del Negocio, lo que ocasiona que la información esté desintegrada, se duplique y se generen reprocesos.

En síntesis el uso del SharePoint como gestor documental para todo el ciclo de vida del activo productivo es complejo, requiere otros recursos de infraestructura para garantizar la intervención de otras áreas externas del Negocio. Tiene limitaciones en la gestión de permisos y control de accesibilidad a los datos y la información, su arquitectura interna no admite visores de archivos digitales de todo tipo.

La seguridad de la información depende del cuidado que tengan los usuarios, no hay restricciones de roles, depende de otros recursos tecnológicos para garantizar la integralidad y la seguridad de la información.

El beneficio en su empleo es que no es un costo efectivo para el Negocio, sino un recurso tecnológico que está disponible en caso de requerirse.

3.4.2 Alfresco Software

El Negocio Generación por medio del área de Tecnologías de Información de la Gestión de Documentos e Información (GEDI), tiene acceso al *software Alfresco*.

Este *software* es una plataforma de código abierto para la colaboración y gestión de documentos estratégicos. Permite automatizar procesos empresariales para optimizar la gestión de trámites a gran escala, según se observa en la Imagen 3:

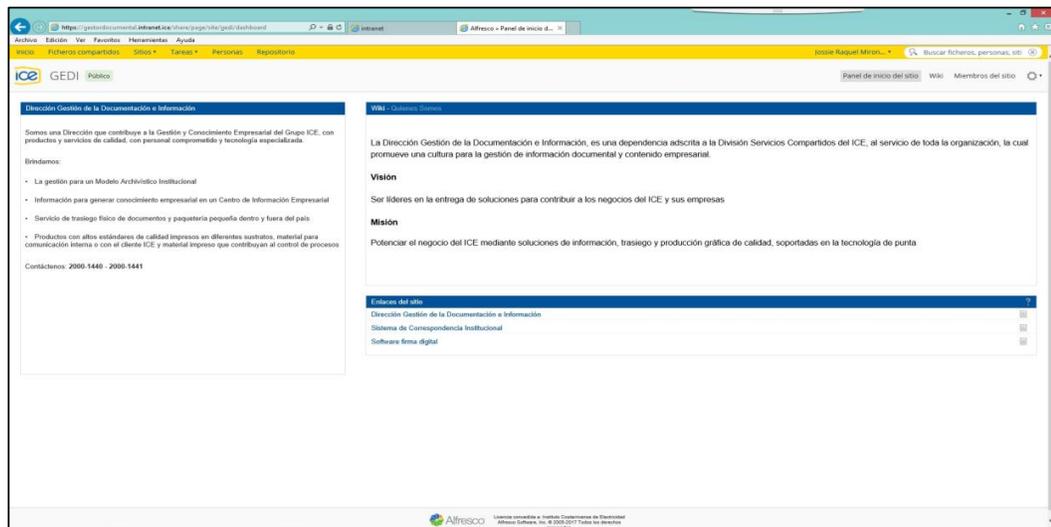


Imagen 3. Vista general de la Plataforma de Alfresco Software

Fuente: <https://gestordocumental.intranet.ice/share/page/site/gedi/dashboard>

El área de Tecnologías de Información del GEDI tiene dentro de sus funciones la gestión de adquisición y actualización de las licencias y mantener los respaldos e infraestructura donde se hospedan los datos. Es conocido que el hospedaje se da en el Centros de Datos de Sabana y Guatuso del ICE. No fue posible obtener información más detallada del coste de la herramienta.

En cuanto al mantenimiento del *software* en el Negocio de Generación, de momento no tiene a cargo ninguna gestión, ya que lo ejecuta el GEDI directamente, quien a solicitud del Negocio de Generación asigna un Administrador del sitio en *Alfresco*, y este administra los accesos de los funcionarios del Negocio.

El Negocio de Generación por medio del área de Gestión de Proyectos del GAP, utiliza como plan piloto *Alfresco*, únicamente como un sitio de *webhost* (un sitio web para alojar información) donde un grupo específico de personas que comparten funciones afines de un proyecto, crean un árbol de carpetas y allí almacenan la información relacionada. Por ejemplo, a continuación se muestra la Imagen 4 con la pantalla de inicio del sistema, relacionado al Proyecto Sistema Fotovoltaico Garabito:

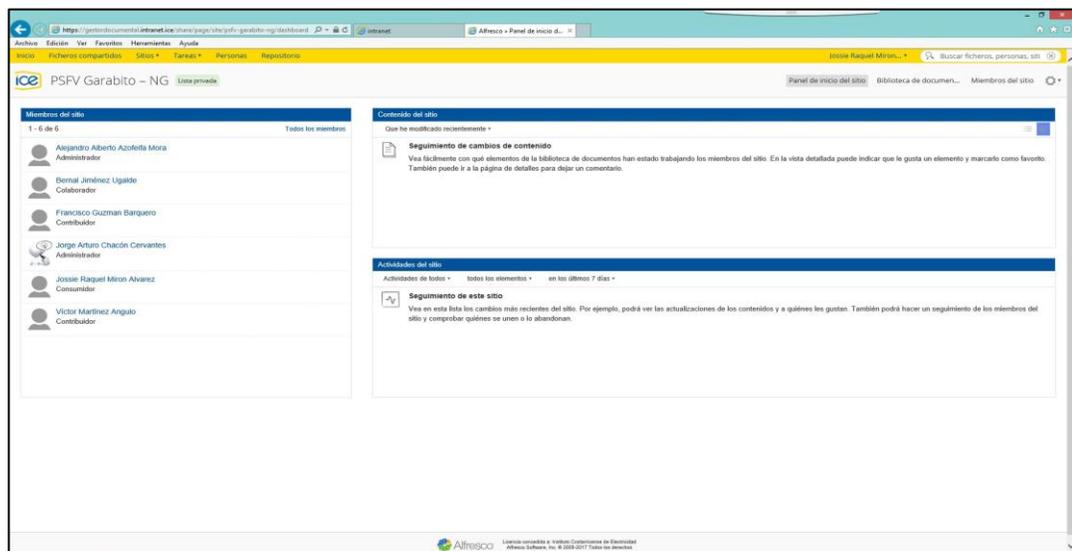


Imagen 4. Vista general de un proyecto en Alfresco Software

Fuente: <https://gestordocumental.intranet.ice/share/page/site/psfv-garabito-ng/dashboard>

La estructura de carpetas y la gráfica de la herramienta son poco amigable para el usuario del entorno de la plataforma, como se muestra en la Imagen 5.



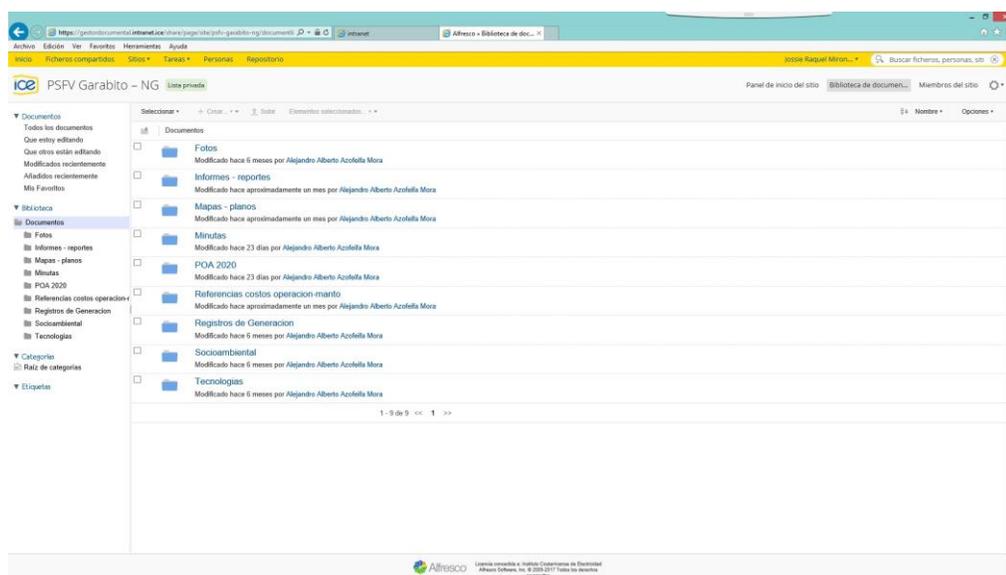


Imagen 5. Vista árbol de carpetas del Alfresco Software

Fuente: <https://gestordocumental.intranet.ice/share/page/site/psfv-garabito-ng/dashboard>

Otras áreas aún no lo utilizan pues no lo conocen. El uso de *Alfresco* en el Negocio de Generación es únicamente con este Plan Piloto que lleva a cabo el área de Gestión de Proyectos. El nivel de seguridad, el control de cambios y el versionamiento que maneja *Alfresco* en la gestión documental es buena, tiene altos estándares de seguridad de la información y permite tener interoperabilidad con otros sistemas, como el SAP.

En síntesis el uso del *Alfresco* como gestor documental para todo el ciclo de vida del activo productivo es complejo, requiere otros recursos de infraestructura para garantizar la intervención de otras áreas externas del Negocio. Tiene limitaciones en la gráfica y el entorno del usuario es poco intuitivo; su arquitectura interna no admite visores de archivos digitales de todo tipo.

El beneficio en su empleo es que no es un costo efectivo para el Negocio, sino un recurso tecnológico que está disponible en caso

de requerirse. Para finales de octubre el ICE decide no renovar más este licenciamiento por lo que no estará disponible para una posible utilización.

3.4.3 *Windchil*

El Negocio Generación por medio del Negocio de Ingeniería y Construcción (IC) del ICE y mediante el Plan Piloto de Modernización que tiene en curso, en un futuro cercano tendrá acceso a la plataforma **Windchill**. Esta herramienta es conocida como una aplicación que gestiona el ciclo de vida de un producto o PLM (por sus siglas en inglés, *Product Life Cycle Management*). Actualmente, ha sido probado e implementado en el Sector de Telecomunicaciones.

Este *software* ofrece funciones básicas de administración de datos de productos, manteniendo control de ellos en cada fase de su proceso de desarrollo o etapa. Incluye un flujo de trabajo completo, desde la gestión de ciclo de vida de datos del producto, validaciones, roles, almacenamiento, auditorías y propiedad intelectual.

Windchill controla toda la información asociada al producto durante su ciclo de vida, permite la interoperabilidad con otros sistemas corporativos con el ambiente SAP del ERP. Admite información de varios formatos, incluyendo modelos 3D CAD y en su plataforma tiene un visor que permite ver previamente los documentos y la información como se observa en la Imagen 6.



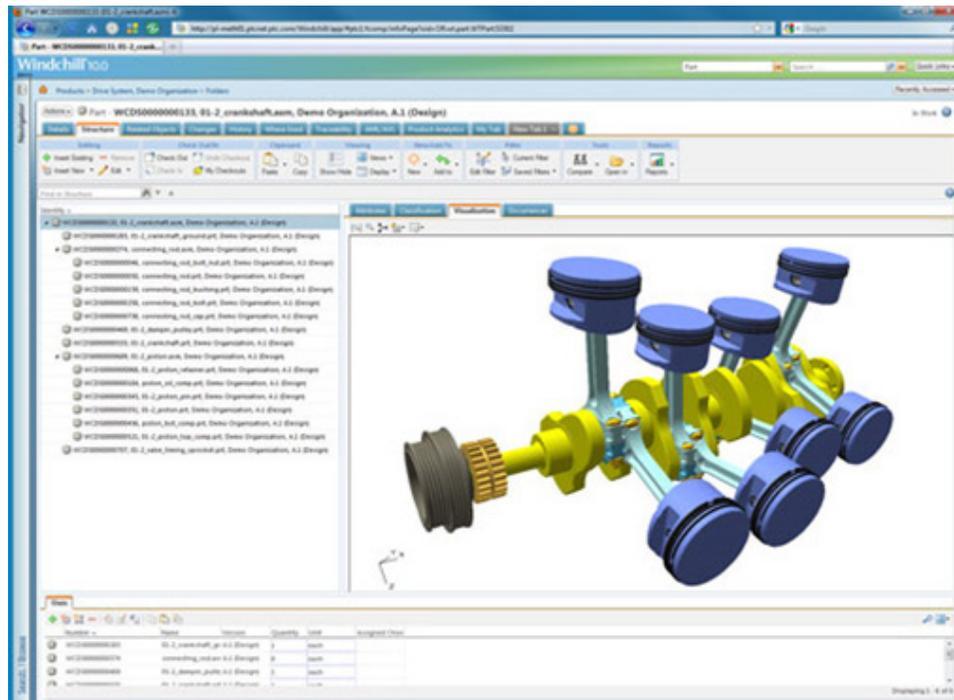


Imagen 6. Vista general del Windchill

Fuente: <https://gestordocumental.intranet.ice/share/page/site/psfv-garabito-ng/dashboard>

De momento **Windchill** no se está utilizando en el Negocio de Generación, su uso dependerá del desarrollo y los resultados que arrojen el Plan Piloto de Modernización en curso.

En síntesis el uso de **Windchill** como gestor documental para todo el ciclo de vida del activo productivo es conveniente. Permite integrar la intervención de otras áreas externas del Negocio. Tiene una gráfica y entorno del usuario intuitivos y es fácil de usar. El perjuicio en su empleo es que la gestión de adquisición y actualización de las licencias es anual, mantener los respaldos e infraestructura donde se hospedan los datos, quedaría a cargo del área de Tecnologías de Información del Negocio de Generación.

CAPÍTULO 4:

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL EXPEDIENTE DIGITAL DE PLANTA (EDIPLAN), PARA OPTIMIZAR PROCESOS, RECURSOS Y MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LA INFORMACIÓN EN EL NEGOCIO DE GENERACIÓN

El objetivo de este capítulo es presentar una propuesta de implementación del *Expediente Digital de Planta*, producto del análisis de la información recopilada y analizada en los capítulos anteriores, como un aporte dentro las mejoras requeridas por el Negocio de Generación para alcanzar sus objetivos de transformación digital, optimizar sus procesos, sus recursos y mejorar la disponibilidad de la información en la Planta Geotérmica.

4.1 Generalidades de la propuesta

En este apartado se presenta el modelo de *Expediente Digital de Planta* para gestionar la información y datos de la Planta Geotérmica del Negocio Generación, desde que se concibe el proyecto, durante su construcción y a lo largo de su gestión (en la operación y mantenimiento, modernizaciones, ampliaciones o desincorporaciones).

Durante esta investigación se estudiaron las plantas de generación geotérmica; sin embargo, la intención es que el *Expediente Digital de Planta* sea aplicable a todos los tipos de plantas eléctricas que posee el ICE.

A continuación se enuncia el concepto, las políticas y las responsabilidades, así como requerimientos de la gestión documental, características del sistema, flujos del proceso, análisis de sistemas existentes, métricas de control y por último el análisis de riesgo para la propuesta de implementación.

4.1.1 Concepto

Mediante el acrónimo **EDIPLAN** se plantea una identidad para la propuesta del sistema. Esta abreviatura se define en un lenguaje

común para obtener una mayor aceptación en la Planta. Este concepto supone un sentido de pertenencia en el Negocio Generación, que allane los cambios hacia la transformación digital.

La frase está compuesta de los siguientes componentes:

EXPEDIENTE: conjunto de documentos

DIGITAL: representación de documento en forma binaria

PLANTA: Plantas Generadoras de Electricidad del ICE.

4.1.2 Políticas de implementación

Como parte de la implementación del **EDIPLAN**, el Negocio de Generación debe establecer los siguientes insumos:

- Establecer las políticas y procedimientos que definan los responsables y tareas relacionadas con la gestión documental.
- Elaborar el mapeo de procesos de las áreas de trabajo involucradas en el flujograma del EDIPLAN, donde se determinan los puntos de aporte o captura de información de la Planta Geotérmica.
- Definir una actualización a la normativa de los plazos de conservación documental en físico, de cara a la transformación digital de la documentación e información.
- Establecer el método de preservación de los documentos físicos o digitales.
- Capacitación de usuarios en gestión documental.

4.1.3 Responsabilidades

Para llevar a cabo la presente propuesta es necesario que el Negocio de Generación establezca y asigne las responsabilidades a los usuarios involucrados en la gestión de documentos, para que se puedan cumplir los objetivos del EDIPLAN. A continuación se describen las responsabilidades de cada tipo de usuario:

- **Alta Dirección:** son quienes deben apoyar y respaldar la aplicación de las políticas y procedimientos de gestión documental, gestionar los recursos necesarios para su implementación y fomentar el cumplimiento en el Negocio.
- **Área de tecnologías de Información:** son quienes deben garantizar la integridad, disponibilidad, mantenibilidad y asegurar la usabilidad de los documentos en el mismo.
- **Equipo Auditor del EDIPLAN:** son quienes deben auditar el proceso entero del EDIPLAN: captura, calidad y actualización de información en la Planta.
- **Cualquier usuario que genere o aporte información para la Planta Geotérmica:** son quienes deben aplicar las políticas, procedimientos y normas estipuladas sobre la gestión documental.

4.2 Definición de requerimiento del “*EDIPLAN*”

4.2.1 Introducción al sistema de gestión documental

En los procesos comunes de gestión documental la información se genera de forma lineal; sin embargo, con la implementación del *Expediente Digital de Planta* y su uso, es posible que varios

procesos puedan generar información de forma simultánea. Los documentos producidos y recibidos serán capturados para que formen parte integral de *Expediente Digital de Planta*, cuyo proceso de producción se hará en varios flujos de trabajo que provendrán de diversas plataformas informáticas. De esta forma, el *Expediente Digital de Planta* hará su gestión a partir de la captura de dicha documentación, producida por usuarios del Negocio Generación, de la Institución o externos según sea regulado por las políticas ya mencionadas y el procedimiento establecido de acuerdo al flujograma (ver figura N° que proponemos más adelante en este documento).

4.2.2 Gestión Documental

Para establecer una buena gestión documental en el NG se identificó la forma en la que se tramitan los documentos, cómo asignar acciones a ejecutar y cómo controlar adecuadamente el estado de los documentos, para que sea más sencilla la administración de estos.

Con base en lo anterior se define el flujo de trabajo y de documentos, el cual se detalla más adelante en el ítem 4.3 flujograma. Para una buena gestión de la información a continuación se detallan el proceso de captura y calidad de la documentación.

4.2.2.1 Captura

El proceso de captura es mediante el cual se determina si un documento está relacionado con la concepción, diseño, construcción, operación y el mantenimiento de la Planta Geotérmica, y por ende, formaría parte del *Expediente Digital de Planta*, logrando determinar la relación con el usuario que generó la información y el contexto

en que lo realizó, para que se asocie con el resto del sistema que tienen que conformar el *Expediente Digital de Planta*.

La captura se conformará en dos etapas, las cuales se detallan a continuación:

4.2.2.1.1 Incorporación

Corresponde a la etapa donde se determina si un documento es parte del proceso de concepción, diseño, construcción, operación y mantenimiento de la Planta Geotérmica y si debe formar parte del *Expediente Digital de Planta*, cuya definición se debe al análisis interno, la relación con el proceso, la identificación de las funciones y actividades del NG, de la institución, la identificación de los requisitos documentales a nivel administrativo, legal, técnico y tecnológico de los documentos, así como las necesidades de los usuarios relacionados.

4.2.2.1.2 Registro

Corresponde a la etapa donde se determina el cumplimiento de los requisitos documentales estipulados en la etapa de incorporación, formalizando la existencia de un documento en particular mediante la asignación de sus datos de registro. El proceso de registro asigna un identificador único a cada documento dentro del *Expediente Digital de Planta*, la relación con el código que se le asignó, las condiciones de acceso que tendrá, el plazo de conservación y las medidas requeridas para su conservación digital.

La definición de la estructura del código o identificador único se detalla más adelante en el ítem 4.4.2 de este documento.

El *Expediente Digital de Planta* debe garantizar que cuando se capture un documento, sea porque cumple las siguientes condiciones:

- El documento establece actividades propias de la concepción, diseño, construcción, operación y mantenimiento de la Planta Geotérmica, inclusive en etapas de modernización, ampliación o desincorporación.
- El documento implica una acción o responsabilidad.
- El documento es un registro o un documento según la ISO 9001.
- El documento registra una decisión o un proceso de toma de decisiones.
- El documento cumple con las características de autenticidad, integridad, fiabilidad y usabilidad.

El proceso de registro se describe a continuación en la Figura 6.



Figura 6. Proceso de registro

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.2 Calidad

Una vez definida la gestión de la información del *Expediente Digital de Planta* en el Negocio de Generación, se procede a identificar las calidades de la documentación y características de la información.

4.2.2.2.1 Requisitos de calidad

A continuación los requisitos generales que debe cumplir la información que el Negocio seleccione para el *Expediente Digital de Planta*:

- Los documentos deben ser creados e identificados en cada proceso de negocio y asociados a los metadatos a incluir en dichos documentos.
- Respetar la forma y la estructura en que los documentos se deben crear e incorporar al sistema, y las tecnologías que tienen que usarse.
- Cada documento e información debe tener los metadatos que deben crearse junto al documento y a lo largo de los procesos relacionados con el mismo, y cómo se vincularán y gestionarán dichos metadatos a lo largo del tiempo.
- Se deben seguir los requisitos para recuperar, usar y transmitir documentos durante todo el flujograma definido en el ítem 4.3 de este documento. Así como los procesos de negocio o por otros posibles usuarios y los plazos de conservación necesarios para cumplirlos.
- Respetar la organización de los documentos de manera que se cumplan los requisitos necesarios para su uso.

- Evaluar constantemente los riesgos que se derivan de la ausencia de documentos que testimonien las actividades realizadas (ver ítem 4.7 de este documento).
- Conservar los documentos y permitir el acceso a los mismos a lo largo del tiempo, con objeto de satisfacer las necesidades de negocio y las expectativas de la institución.
- Cumplir los requisitos legales y reglamentarios, las normas aplicables y la política de la institución.
- Garantizar que los documentos se conserven en un entorno seguro.
- Garantizar que los documentos solo se conserven durante el periodo de tiempo necesario o requerido.
- Mantener una mejora continua e identificar y evaluar las oportunidades para mejorar la eficacia, eficiencia o calidad de los procesos, las decisiones y las acciones que puedan derivarse de una mejor creación o gestión de los documentos.

4.2.2.2 Características de calidad

Las políticas, procedimientos y prácticas de gestión de documentos para el Expediente Digital de Planta, deben producir, capturar y custodiar documentos que reúnan las siguientes características:

- Autenticidad
- Fiabilidad
- Integridad
- Disponibilidad

4.2.3 Requisitos y características del sistema

En este apartado se establecen los requerimientos o las necesidades que debe cumplir el sistema o el desarrollo tecnológico de información que necesita el Negocio de Generación y determinar si se adapta a los resultados ya obtenidos o no.

El diseño de los requisitos derivan de un análisis sistemático tanto de las necesidades del Negocio de Generación e internas de la institución como de las regulaciones externas impuestas por las leyes y normas nacionales e internacionales, buenas prácticas en gestión y tratamiento archivístico de los documentos y las expectativas que genera el Negocio Generación ante la sociedad o comunidad en general.

Los requisitos funcionales de un sistema de información y tratamiento archivístico de los documentos se dividieron en cuatro áreas, según los conceptos y procesos claves de la gestión de documentos en entornos automatizados, como se muestra en la Figura 7.

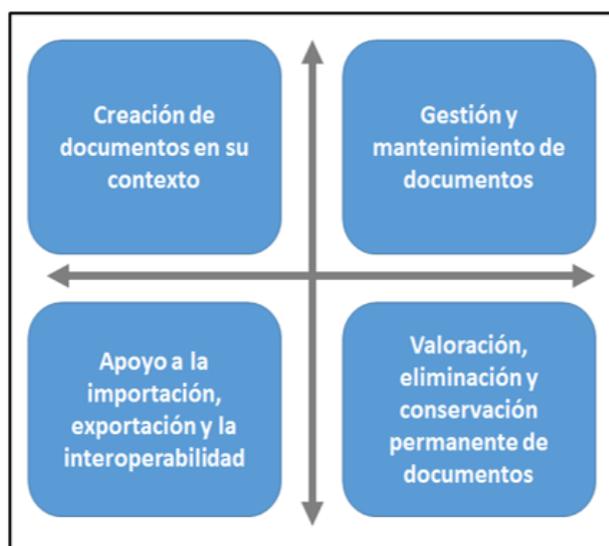


Figura 7. Requisitos claves de un sistema de información

Fuente: Elaboración propia.

La funcionalidad del sistema de información del *Expediente Digital de Planta* depende de cada requisito clave en los que este se desarrolle. Es decir, que el sistema deberá cumplir con las cuatro categorías de requisitos claves antes mencionados. Los requisitos se pueden articular en categorías o taxonomías y jerarquizar por medio de un código de referencia.

4.2.3.1 Requisitos del sistema

El sistema que gestione los documentos en el *Expediente Digital de Planta*, debe servir de soporte a los documentos y tener al menos los siguientes requisitos:

- **Fiabilidad:** debe funcionar de modo regular y continuado mediante procedimientos fiables:
 - Incorporar de forma habitual todos los documentos ligados a las actividades de la organización.
 - Organizar los documentos reflejando el contexto de producción.
 - Proteger los documentos frente a modificaciones, eliminaciones o accesos no autorizados.
 - Ser fuente primordial de información para el Negocio y los actos del mismo, cuyos documentos testimonian.
 - Proporcionar acceso inmediato a los documentos y a sus metadatos.
 - Las modificaciones en las necesidades del Negocio y por lo tanto, en el sistema de gestión no deberán repercutir en las características de los documentos.
 - La transferencia física o de custodia se realizará sin que afecte a las características de los documentos.

- **Integridad:** debe desarrollar medidas para el control del acceso, la identificación de los usuarios, la destrucción autorizada. Estas medidas de control pueden formar parte del sistema de gestión de documentos o ser externas al mismo. Esta medida es especial y toma relevancia para los documentos electrónicos o digitales.
- **Conformidad:** el sistema de *Expediente de Digital de Planta* debe ser consistente con los requisitos derivados de las funciones y actividades propias del Negocio Generación y con su marco regulatorio previamente estudiado. Debe cumplir también con las expectativas de la institución y con el proceso de rendición de cuentas. La consistencia del *Expediente de Digital de Planta* con los requisitos debe evaluarse periódicamente y se recomienda auditar.
- **Exhaustividad:** el *Expediente de Digital de Planta* debe abarcar los documentos procedentes de todas las actividades del Negocio o de la parte de la misma donde se ha implementado.
- **Sistemático:** los documentos deben crearse, mantenerse y conservarse en el *Expediente de Digital de Planta* de forma sistemática.

4.2.3.2 Evaluación de sistemas actuales del Negocio

Actualmente el Negocio de Generación cuenta con portales o sitios colaborativos, en los cuales se almacena solamente una parte de la documentación que debería conformar el EDIPLAN. Dichos sitios son administrados por los departamentos que crean documentación, por lo cual sólo se almacena lo que ellos mismos generan y no se comparte con el resto de los colaboradores que intervienen en el proceso. Al trabajar de esta manera, la información no está centralizada, se desactualiza y no puede ser consultada por las

personas que deberían tener acceso a la misma. Dichos sistemas no cumplen con todos los requisitos que se plantean en esta propuesta.

4.3 Propuesta de flujograma para el procedimiento del EDIPLAN

En este apartado se detallan los flujos de trabajo y los flujos de documentos relacionados a la concepción, construcción, operación y mantenimiento de la Planta Geotérmica, con los puntos donde interviene el EDIPLAN, ya que es indispensable conocer la forma en que se tramitan los documentos, para asignar acciones a ejecutar y controlar adecuadamente el estado de los documentos, para que sea más sencilla la administración de los mismos.

Al conocer el flujo de trabajo, es más sencillo para el EDIPLAN apoyar al usuario con el seguimiento de los procesos y las actividades que debe llevar a cabo en el Negocio de Generación para cumplir con los objetivos del área. En tanto que el flujo de documentos, ayuda a determinar el estado del documento, su avance en el flujo y la usabilidad para el usuario en el sistema. Dado lo anterior, es vital generar una relación entre proceso, tarea, documento y usuario, para generar las relaciones o vínculos necesarios (orden del flujo entre tareas que se realizan antes o después), para la recuperación de la información.

El sistema debe ser capaz de admitir diferentes flujos de trabajo de forma simultánea, independientemente de que sea una tarea sencilla o compleja, por lo que es primordial saber cuáles son los flujos de trabajo que deben interactuar con el EDIPLAN, para asegurar la comunicación y trabajo simultáneo entre las plataformas informáticas existentes, con el propósito de gestionar toda la documentación de la Planta Geotérmica a través del *Expediente Digital de Planta*.

A continuación se muestran los flujogramas más importantes para el NG.

4.3.1 Flujograma de la conformación del *Expediente Digital de Planta*

Se propone un flujo de trabajo macro que integre todos los involucrados y la información que generen o recopilen para el NG desde que nace la idea de un proyecto, ya sea nuevo, modernización, ampliación o recepción de BOT.

El flujo se puede observar en la Figura 8 y propone que desde el inicio del proceso los proveedores de información sean todos los involucrados en el flujo, los BOT, Negocios de electricidad, la Dirección de Planificación y Desarrollo Eléctrico encargado de establecer y analizar la demanda energética y los proyectos para abastecer la energía al SEN (Sistema Eléctrico Nacional), la Planta o Región, otros contratistas que aporten al proceso y las Áreas de Soporte que estén en la Dirección del NG y del GAP, todos como generadores de información del activo del ICE la Planta.

Una vez que se tiene la información y documentación, esta debe pasar por procesos de revisión, clasificación e integración para formar parte del repositorio del EDIPLAN y así poder entregar a la Planta la información que necesita para gestionar sus operaciones. Cada obra nueva, modernización o BOT, tiene sus propias características y subprocesos, por lo que más adelante se detalla cada uno.

El *Expediente Digital de Planta* al final del proceso queda integrado en un único repositorio, con usuarios definidos, normalización y clasificación documental, flujos claros y establecidos para la actualización continua en cualquier etapa de la vida de la Planta, de manera que la información sea accesible, segura, íntegra y disponible para la toma de decisión y otros usos vitales para la Operación y Mantenimiento de los activos del NG y del ICE.

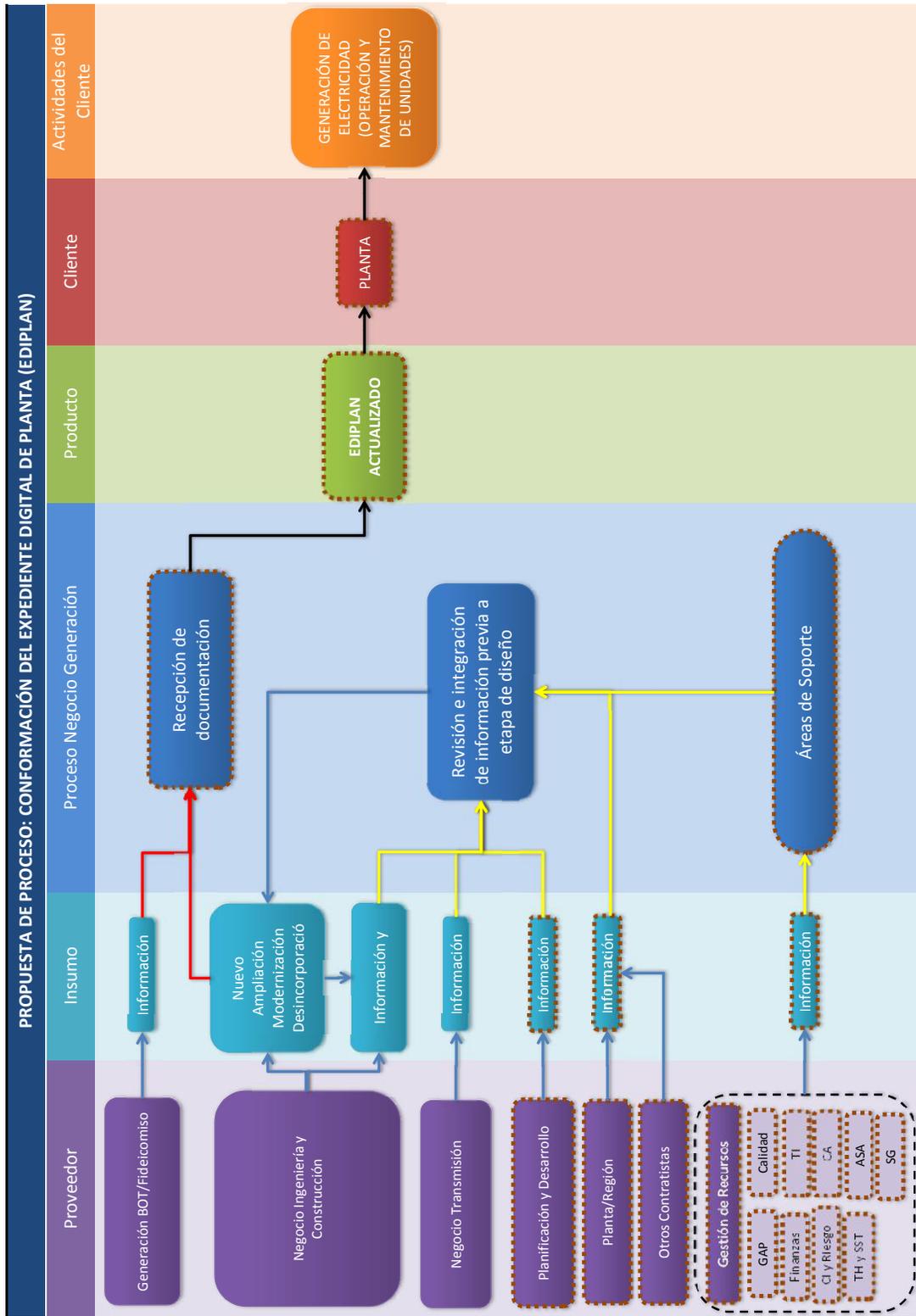


Figura 8. Propuesta de Proceso: conformación del Expediente Digital de Planta

Fuente: Comisión BIM-NG (Building Information Modeling por sus siglas en inglés)

4.3.2 Flujograma de Modernización

Como se mencionó anteriormente en el ítem 2.4.3 del Capítulo II, el NG cuenta con el procedimiento para la Modernización de Plantas N° NG-05-PR-87-003, documento base y sobre el cual se trabajó para plantear el nuevo flujograma (ver Figura 9) que incorpora la información y documentos al EDIPLAN.

Las gestiones para este tipo de proyecto se detallan desde que inicia el proceso en la etapa de prefactibilidad, momento en que la Dirección del NG o la Gerencia de Electricidad solicita de oficio un análisis a un Activo Productivo o Planta específica.

En el mismo se describen proveedores a nivel más detallado como la Gerencia de Electricidad, Director del NG, Director del GAP, Director de la Modernización, Planificación y Desarrollo, Ingeniería y Construcción (IC), Negocio Transmisión, Gestor de Inversiones, Evaluación del Activo Productivo del GAP, Equipo interdisciplinario, quienes interactúan y aportan documentación e información al EDIPLAN en las diferentes etapas de la gestión de la Modernización.

En la etapa de **Prefactibilidad**, **Factibilidad** e **Inversión** se identificaron los documentos con color carmesí en el flujograma de manera que se identificara la información y documentos que deben ser incorporados al EDIPLAN.

Esta información y documentos representan el 52% del flujo por lo que se vuelve fundamental la recopilación de estos datos para futuros procesos durante el ciclo de vida de la Planta. Contar con esta información dará mejores resultados sin duda a la gestión y optimización de costos del NG. Ver flujograma completo en Anexo 8 para mayor detalle.

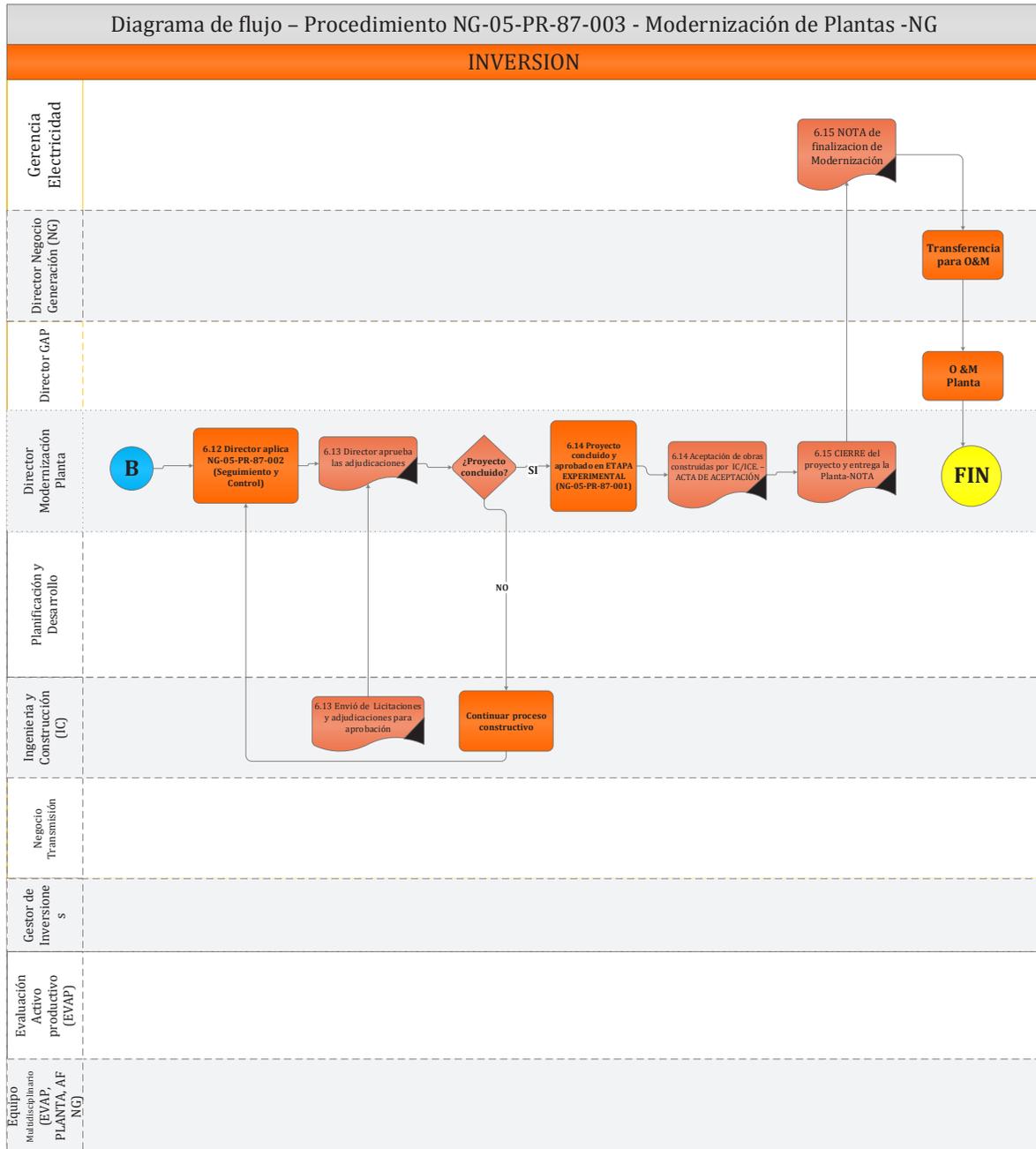


Figura 9. Modernización - Etapa Inversión

Fuente: Elaboración propia.



Figura 9. Modernización - Etapa Inversión
Fuente: Elaboración propia.

4.3.3 Flujograma de BOT

Como se mencionó anteriormente en el ítem 2.4.3 del Capítulo II, el NG cuenta con el procedimiento para la Control y Seguimiento de BOT's Etapa Operativa N° NG-05-PR-87-004, Transferencia de Plantas Modalidad-BOT N°NG-05-PR-87-005 y NG-05-IT-87-001, documentos base y sobre los cuales se trabajó para plantear el nuevo flujograma (ver Figura 10) que incorpora la información y documentos al EDIPLAN.

Las gestiones para este tipo de proyecto se detallan desde que inicia el proceso en la etapa de construcción, momento en que se firma el contrato de compra de energía con el Generador (empresa externa al ICE). En este se describen proveedores a nivel más detallado como la Gerencia de Electricidad, Administrador de Contrato, Gerente de Electricidad, Director del NG, Comité de Coordinación (CREO), Gestor y Mantenimiento Especializado de la Región del NG, Gestión de Proyectos del GAP y Negocio transmisión, quienes interactúan y aportan documentación e información al EDIPLAN en las diferentes etapas de la gestión del BOT.

En la etapa de **construcción, operación por parte del generador** y principalmente en el momento de la **etapa de transferencia** se identificaron los documentos con color carmesí en el flujograma de manera que se identificara la información y documentos que deben ser incorporados al EDIPLAN.

Esta información y documentos representan el 53% del flujo por lo que se vuelve fundamental la recopilación de estos datos para futuros procesos durante el ciclo de vida de la Planta. Contar con esta información dará mejores resultados sin duda a la gestión y optimización de costos del NG. Ver flujograma completo en Anexo 9 para mayor detalle.

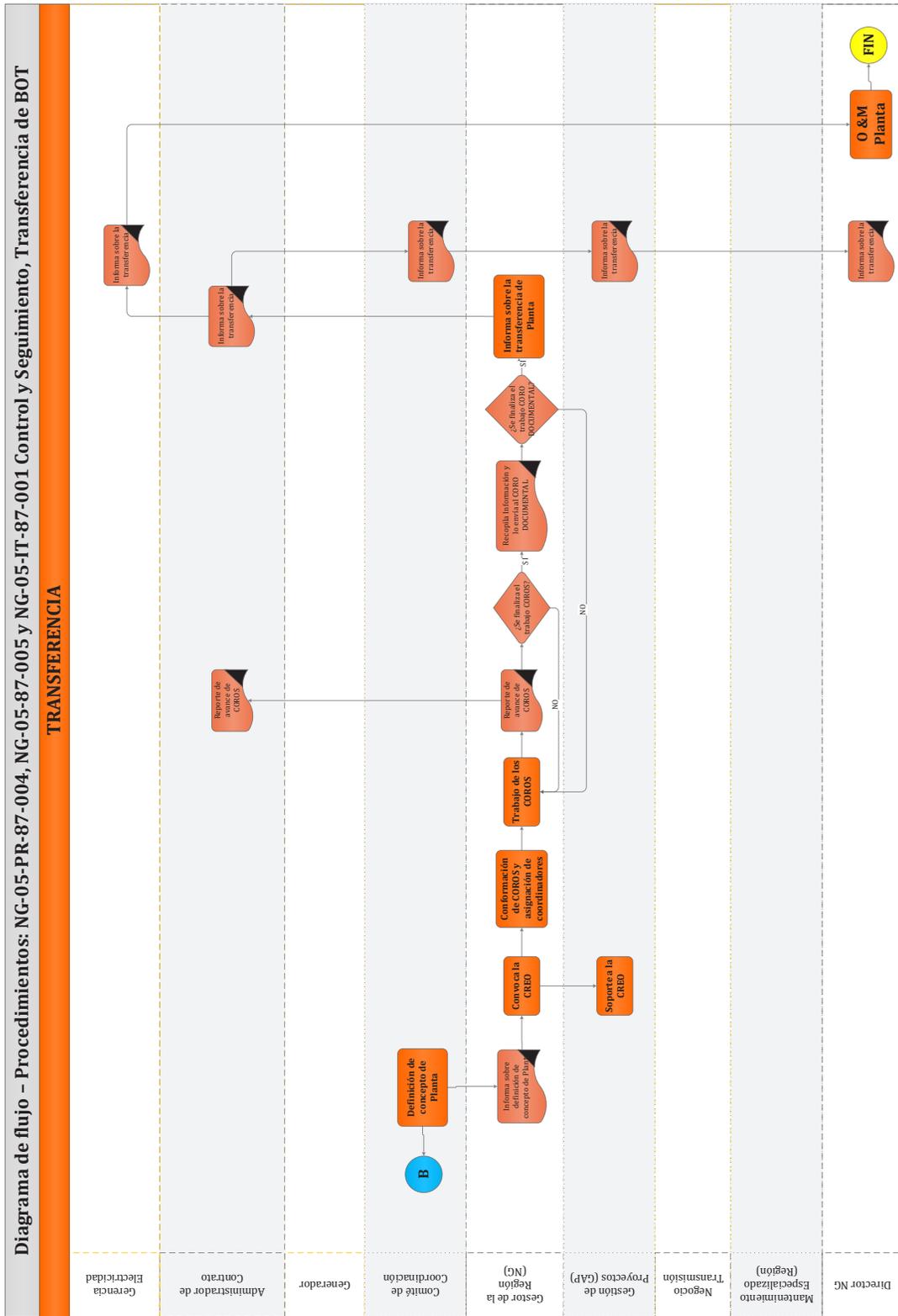


Figura 10. BOT - Etapa Transferencia

Fuente: Elaboración propia.

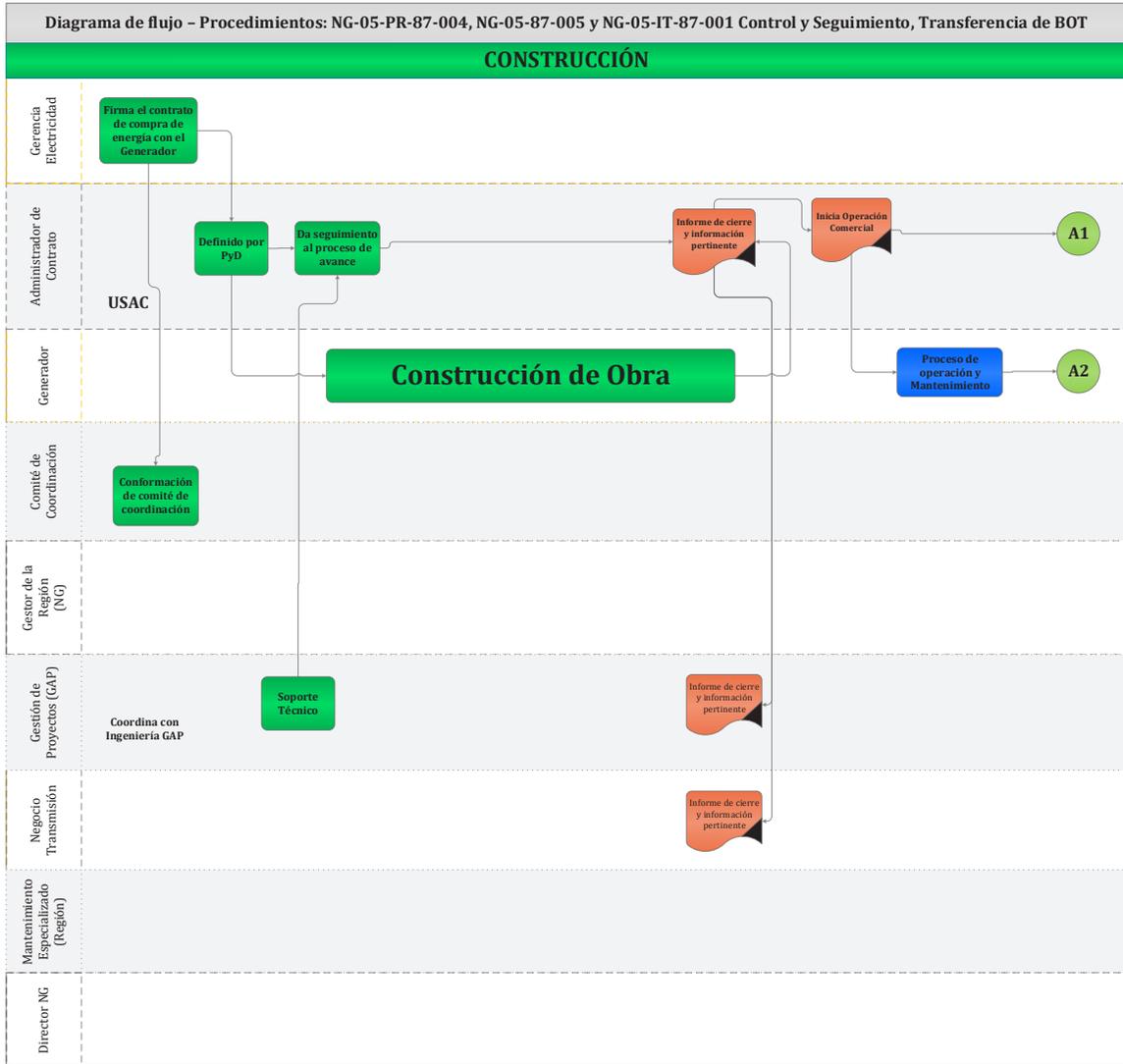


Figura 10. BOT - Etapa Construcción

Fuente: Elaboración propia.

4.3.4 Flujograma Proyecto Nuevo

Para este trabajo de investigación no fue posible contar con información concreta sobre el abordaje normativo y procedimental que tiene la Gerencia de Electricidad para este tipo de proyecto, aunado a que no se vislumbra en un futuro cercano el desarrollo de proyectos nuevos por parte del ICE.

De tal manera que este flujograma no se tiene disponible para esta propuesta de investigación. Sin embargo, la misma es escalable y este proceso se podría agregar al EDIPLAN cuando se tenga este definido y claro un nuevo proyecto, lo cual se realizaría de una manera fácil y sin mayores inconvenientes, ya que toda la estructura creada para los otros modelos es compatible con la de nuevos proyectos, que a su vez incorpora el proceso de recepción de obra.

4.4 Propuesta de usuarios y códigos documentales del sistema

4.4.1 Usuarios y Roles

Para que la institución pueda crear, utilizar y compartir documentos relacionados a la Planta Geotérmica, fue necesario hacer un análisis de la capacidad de los colaboradores de la institución para acceder y trabajar con este contenido, dependiendo de los privilegios que se les haya otorgado. Normalmente, para ello se determinan los tipos de usuarios que le permite a la institución identificar el alcance de sus privilegios y asignarlos a los mismos mediante roles.

Al realizar la recopilación y análisis de este trabajo de investigación en los capítulos anteriores, se determinó que actualmente no existe

una estructura de usuarios y roles, para establecer las funciones que podrían realizar dentro del sistema de gestión documental o DMS por sus siglas en inglés, la cual es necesaria para el correcto funcionamiento de la propuesta del “*Expediente Digital de Planta*”, que almacenará toda la documentación necesaria para una eficiente administración de este tipo de activos.

Un rol es un listado de permisos definidos para el uso del sistema, pudiendo crear varios roles según sea necesario. Los roles se les puede asignar a usuarios específicos en contextos específicos. Al establecer la combinación adecuada de roles y contexto, les dará a los usuarios la habilidad de ejecutar ciertas acciones dentro del sistema.

Para este proceso se inició con un análisis del organigrama de la Dirección de Negocios del NG y la Dirección del GAP, para identificar los niveles, procesos y departamentos que lo integran, con el fin de listar toda la información requerida para crear la base de datos para definir los roles. Ambas direcciones se componen por veinticuatro departamentos.

A continuación, se muestra el Cuadro 1 en representación de la base de datos de “Departamentos Dirección NG”, el Cuadro 2 “Departamentos Dirección GAP” y el Cuadro 3 “Departamentos Dirección Regional Chorotega”, así como la Planta Geotérmica.



Cuadro 1**Departamentos Dirección NG**

| Departamentos Dirección NG | Subdivisión |
|------------------------------------|------------------------|
| Dirección de la NG | |
| Área de Tecnologías de Información | Gestión Empresarial |
| Área de Calidad | Gestión Empresarial |
| Área Socio Ambiental | Gestión Empresarial |
| Área de Control Interno | Gestión Empresarial |
| Área de Finanzas | Gestión Administrativa |
| Área Cadena de Abastecimiento | Gestión Administrativa |
| Área de Talento Humano | Gestión Administrativa |
| Área de Servicios Generales | Gestión Administrativa |

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2**Departamentos Dirección GAP**

| Departamentos Dirección GAP |
|--|
| Planificación Integrada Operación y Mantenimiento (PIOM) |
| Evaluación del Activo (EVAP) |
| Gestión de Proyectos (GP) |
| Ingeniería |
| Servicios |

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 3
Departamentos Dirección Regional Chorotega

| Departamentos Dirección NG | Subdivisión |
|------------------------------------|------------------------|
| Dirección Regional Chorotega | |
| Área de Tecnologías de Información | Gestión Empresarial |
| Área de Calidad | Gestión Empresarial |
| Área Socio Ambiental | Gestión Empresarial |
| Área de Control Interno | Gestión Empresarial |
| Área de Finanzas | Gestión Administrativa |
| Área Cadena de Abastecimiento | Gestión Administrativa |
| Área de Talento Humano | Gestión Administrativa |
| Área de Servicios Generales | Gestión Administrativa |

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se establecieron los departamentos, se identificaron todos los usuarios que participan en el proceso de acuerdo con las funciones que desempeñan en su puesto de trabajo. Producto de este análisis se definieron cincuenta y tres usuarios. A continuación, se muestra el Cuadro 4 en representación de la base de datos de “Usuarios identificados”.

Cuadro 4
Usuarios identificados

| Usuarios identificados |
|--|
| Administrador de la herramienta |
| Director General del NG |
| Abogado del NG |
| Asistente del NG |
| Secretaria del NG |
| Ingeniero Informático NG |
| Técnico Informático NG |
| Soporte nivel 1 NG |
| Gestor de Calidad NG |
| Coordinador Socio Ambiental NG |
| Gestor Socio Ambiental NG |
| Coordinador de Control Interno NG |
| Gestor de Control Interno NG |
| Coordinador de Finanzas NG |
| Gestor de Finanzas NG |
| Coordinador de Cadena de Abastecimiento NG |
| Gestor de Cadena de Abastecimiento NG |
| Coordinador de Talento Humano NG |
| Gestor de Talento Humano NG |
| Coordinador de Servicios Generales NG |
| Gestor de Servicios Generales NG |

| |
|---|
| Conductor de Servicios Generales NG |
| Coordinador de Planificación Integrada Operación y Mantenimiento GAP |
| Gestores de mecánica, electromecánica, eléctrica, electrónica, civil e industrial Planificación Integrada Operación y Mantenimiento GAP |
| Coordinador de Evaluación del Activo (EVAP) GAP |
| Gestores de ingeniería eléctrica, civil, financiera, electromecánica y mecánica Evaluación del Activo (EVAP) GAP |
| Coordinador de Gestión de Proyectos GAP |
| Gestores de ingeniería electromecánica, eléctrica, mecánica, industrial, mantenimiento industrial y arquitectura Gestión de Proyectos GAP |
| Coordinador de Ingeniería GAP |
| Gestor de Ingeniería GAP |
| Gestor de Servicios GAP |
| Director General DR |
| Asistente Administrativo DR |
| Coordinador de Tecnologías de Información DR |
| Asistente Telemático DR |
| Coordinador de Calidad DR |
| Gestor de Calidad DR |

| |
|--|
| Profesional Socio Ambiental (geógrafos, ingenieros ambientales, biólogos agrícolas, antropólogos, forestales) DR |
| Asistente Socio Ambiental DR |
| Gestor de Control Interno DR |
| Gestor de Finanzas DR |
| Coordinador de Cadena de Abastecimiento DR |
| Gestor de compras directas DR |
| Gestor de compras menores DR |
| Gestor de inventarios DR |
| Coordinador de Talento Humano DR |
| Gestor de Talento Humano DR |
| Jefe de Servicios Generales DR |
| Gestor de Servicios Generales DR |
| Encargado de la Planta Geotérmica DR |
| Encargado de Turno Planta Geotérmica DR |
| Ingeniero de Planta Geotérmica DR |
| Técnico de Planta Geotérmica DR |

Fuente: Elaboración propia.

Cuando se hizo el mapeo de todos los usuarios, se hizo una validación de sus funciones y su relación con la generación, uso y forma en que comparten la documentación de la Planta Geotérmica, para plantear una propuesta de los niveles de acceso que deberían tener dentro del sistema de gestión documental. Para ello, se establecieron cinco niveles de acceso compuestos por las opciones leer, crear,

modificar, eliminar y descargar, se aclara que la opción descargar queda a criterio del Negocio si desean mantenerla al momento en que implementen el sistema. A continuación, se muestra el Cuadro 5 en representación de la base de datos de “Niveles de accesos”.

Cuadro 5
Niveles de acceso

| Tipo de acceso | Permiso habilitado |
|-----------------------|---------------------------|
| Leer | 52 |
| Crear | 50 |
| Modificar | 46 |
| Eliminar | 1 |
| Descargar | 0 |

Fuente: Elaboración propia.

Al examinar los departamentos, sus usuarios y cantidad, las funciones que realizan y los niveles de acceso que se les debería asignar en el sistema para que trabajen con la documentación digital del “Expediente de Planta”, se evidencia la necesidad de simplificar el proceso y crear roles con accesos predefinidos, que permitan hacer la asignación de los mismos de una manera eficiente y que apoye en la gestión de la información, así como su integridad y seguridad. A partir de toda esta información, se presenta la siguiente propuesta para la creación de los diferentes roles, los cuales deben contar con un ID que los identifique, el nombre del rol, una fecha de inicio (activación) y una fecha de finalización (desactivación), como se muestra a continuación en el cuadro 6 “Cuadro nombres de roles”.

Cuadro 6
Cuadro nombres de roles

| Nombres de roles | Descripción | Accesos |
|---------------------------|--|----------------------------|
| Administrador del Sistema | Es la persona responsable de parametrizar el sistema y otorgar los accesos a los usuarios | No posee ningún acceso |
| Director | Persona responsable de establecer objetivos generales, así como asegurar que todas las actividades se lleven a cabo de manera eficiente, organizada y segura | Leer Crear |
| Administrativo | Consulta información del proceso | Leer |
| Ingeniero | Genera información del proceso | Leer Crear Modificar |
| Operativo | Genera información del proceso | Leer Crear |

Fuente: Elaboración propia.

4.4.2 Propuesta para crear la estructura del código documental

La estructura de código único o identificador es una guía para los documentos que se incorporen en el EDIPLAN, a continuación en la Figura 11 se detalla la estructura del código:

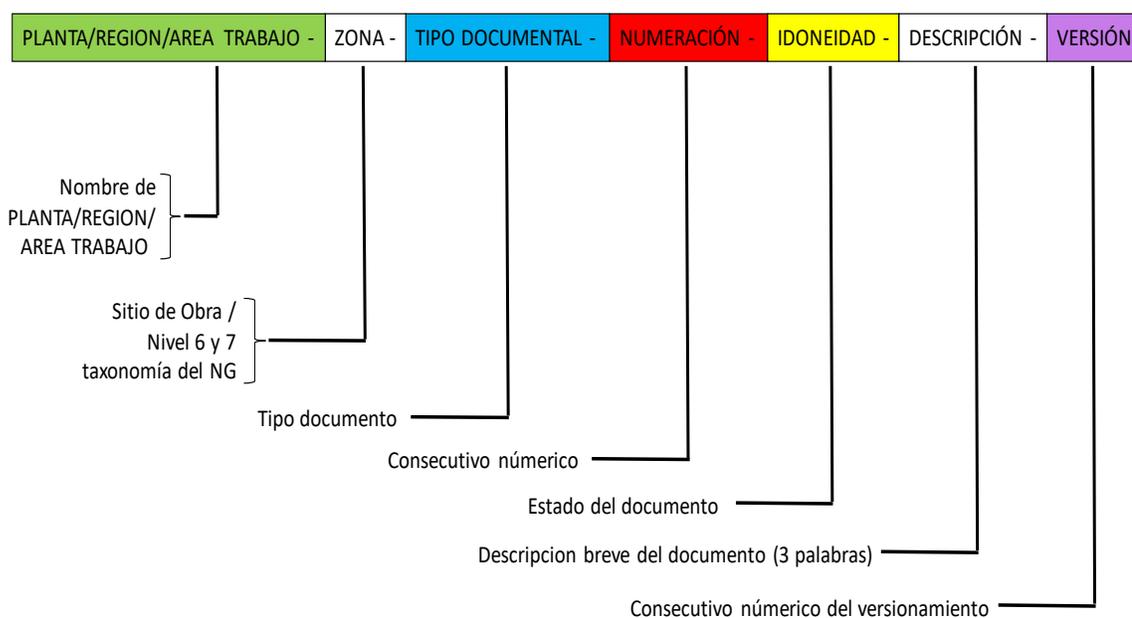


Figura 11. Estructura de código para la documentación

Fuente: Comisión BIM- NG (*Building Information Modeling*, por sus siglas en inglés)

4.4.2.1 Nomenclatura de Plantas/Región/Área trabajo

A continuación se detallan todos los proveedores de información, Plantas y Regiones a fin de establecerles un código que los represente en la estructura de código de la documentación, en el Cuadro 10 se detalla:

Cuadro 7
Definición de código Planta/Región/Área de trabajo

| Código | Planta/Región / Área de trabajo |
|---------------|---|
| 00 | DIRECCIÓN NEGOCIO DE GENERACIÓN |
| 01 | Cadena de Abastecimiento |
| 02 | Área de Finanzas |
| 04 | Talento Humano |
| 05 | GESTION DEL ACTIVO PRODUCTIVO |
| 06 | Área Tecnologías de Información |
| 09 | Área Control Interno |
| 10 | GENERACIÓN REGIÓN CHOROTEGA |
| 11 | Unidad Miravalles 1 |
| 12 | Unidad Miravalles 2 |
| 13 | Unidad Boca Pozo |
| 14 | Planta Miravalles Solar |
| 15 | Planta Miravalles 3 |
| 16 | Unidad Miravalles 5 |
| 17 | Planta Geotérmica Pailas |
| 18 | Planta Geotérmica Miravalles-Solar (Complejo) |
| 19 | Unidad Pailas 1 |
| 20 | Unidad Pailas 2 |
| 21 | Planta Arenal |
| 22 | Planta Miguel Dengo |
| 23 | Planta Sandillal |
| 24 | Planta Tejona |
| 25 | Complejo ARDESA-Tejona |
| 31 | Planta Toro 1 |
| 32 | Planta Toro 2 |
| 33 | Planta Peñas Blancas |
| 34 | Planta Cariblanco |
| 35 | Planta Toro 3 |

| | |
|----|--|
| 36 | Planta El General |
| 37 | Complejo Toro (Toro I, Toro II y Toro III) |
| 40 | GENERACIÓN REGIÓN CENTRAL |
| 41 | Planta Garita |
| 42 | Planta Ventanas Garita |
| 43 | Planta Echandi |
| 45 | Planta Pirris |
| 46 | Complejo Garita (Garita, Ventanas y Echandi) |
| 50 | GENERACIÓN REGIÓN HUETAR |
| 51 | Planta Río Macho |
| 53 | Planta Cachí |
| 54 | Planta Angostura |
| 56 | Planta Reventazón |
| 62 | Complejo Garabito – Orotina” |
| 63 | Planta Orotina |
| 68 | Planta Garabito |
| 69 | Planta Guápiles |
| 72 | Planta Moín |
| 80 | Área de Calidad |
| 82 | Servicios Generales |
| 83 | Área Socio-Ambiental |
| 84 | Gestión de Combustibles |
| XX | Especialidades IC |

Fuente: Elaboración propia.

4.4.2.2 Nomenclatura de zonas

A continuación se detalla la codificación para el campo de zona en el código de la documentación, como se detalla en el **Cuadro 8**.

Cuadro 8

TAXONOMIA APLICADA AL NEGOCIO GENERACIÓN - ADAPTACION COMISION BIM del NG

| BIM | NIVEL 6: FUNCIÓN | | NIVEL 7: EQUIPO/INFRAESTRUCTURA (para realizar la función) | | TECNOLOGÍA | Indicador ABC | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|--------------------------------------|---------------------|---------------|---------------------------------------|-------------|-----------|
| | | | | | | | | | |
| TOMA - RECEPCION DE MATERIA PRIMA | CA | CAPTURAR INSUMO | WG | ROMANA | TER | C | | | |
| | | | PX | MOTOBOMBA # | TER | C | | | |
| | | | PI | TUBERIAS Y VALVULAS | TER | C | | | |
| | | | DA | TANQUES DESAIREADORES | TER | C | | | |
| | | | PE | PLANTA DE EMERGENCIA # | HID | C | | | |
| | | | LR | LIMPIARREJAS # | HID | C | | | |
| | | | OT | OBRA CIVIL TOMA DE AGUA # | HID | A / C | | | |
| | | | CP | COMPUERTA/ATAGUIA # | HID | C | | | |
| | | | HP | EQUIPO POTENCIA HIDRAULICA | HID | C | | | |
| | | | UP | BANCO DE BATERIAS # | HID | C | | | |
| TANQUES, EMBALSE, PRESA, VERTEDOR | AI | ALMACENAR INSUMO | TA | TANQUE COMBUSTIBLE / PENTANO # | TER/GEO | A / B / C | | | |
| | | | SI | DIQUE # | TER | C | | | |
| | | | PI | TUBERIAS Y VALVULAS | TER | C | | | |
| | | | CT | EQUIPO PROTECCION CATODICA | TER | C | | | |
| | | | PX | MOTOBOMBA RECIRCULACION HFO # | TER | C | | | |
| | | | PE | PLANTA DE EMERGENCIA | HID | C | | | |
| | | | CP | COMPUERTAS # | HID | C | | | |
| | | | UP | BANCO DE BATERIAS | HID | C | | | |
| | | | CR | GRUA DE IZAJE | HID | C | | | |
| | | | OE | OBRA CIVIL EMBALSE | HID | C | | | |
| | | | OV | OBRA CIVIL VERTEDOR | HID | C | | | |
| | | | OP | OBRA CIVIL PRESA | HID | C | | | |
| | | | OBRAS CONDUCCION | CD | CONDUCIR / TRASEGAR | PX | MOTOBOMBA # | TER/GEO | B / C |
| | | | | | | PI | TUBERIAS Y VALVULAS / TUNEL / CANAL # | TER/HID/GEO | A / B / C |
| DU | COLECTOR DE VAPOR | GEO | | | | A | | | |
| VE | SECADOR / SILENCIADOR DE VAPOR (RECIPIENTE) | GEO | | | | A | | | |
| DA | TANQUE DE OSCILACION # | HID | | | | A | | | |
| VA | VALVULA CONDUCCION # | HID | | | | A / C | | | |
| PE | PLANTA DE EMERGENCIA # | HID | | | | C | | | |
| CP | COMPUERTA # | HID | | | | C | | | |
| PX | MOTOBOMBA # | TER | | | | C | | | |
| TI | ACONDICIONAR INSUMO | EM | | MOTOR ELECTRICO # | TER/GEO | A | | | |
| | | PU | | BOMBA # | TER/GEO | A | | | |
| | | HB | | CALDERA / CALENTADOR # | TER/GEO | A | | | |
| | | TA | | TANQUE CONDENSADOS T024 | TER | A | | | |
| | | VE | | MECANISMO PURGA PENTANO | GEO | A | | | |
| | | CF | | CENTRIFUGADORA COMBUSTIBLE # | TER | C | | | |
| | | PI | | TUBERIAS Y VALVULAS # | TER/GEO | A | | | |
| | | FI | | FILTROS # | TER | C | | | |
| | | EG | | GENERADOR # | TODOS | A | | | |
| CASA DE MAQUINAS | GE | GENERAR ENERGIA ELECTRICA | PS | SISTEMA FOTOVOLTAICO # | SOL | A | | | |
| | | | CM | CELDAS DE SALIDA # | TODOS | A | | | |
| | | | PC | CABLES-CONEXIONES SALIDA GENERADOR # | TODOS | A | | | |
| | | | CE | MOTOR A COMBUSTION # | TER | A | | | |
| | SM | SUMINISTRAR POTENCIA MOTRIZ | CF | CENTRIFUGADORA ACEITE # | TER | C | | | |
| | | | GT | TURBINA A GAS # | TER | A | | | |
| | | | ST | TURBINA A VAPOR # | GEO | A | | | |
| | | | TH | TURBINA HIDRAULICA # | HID | A | | | |
| | | | WT | TURBINA EOLICA # | EOL | A | | | |
| | | | HP | EQUIPO POTENCIA HIDRAULICA | HID | A | | | |
| | | | VA | VALVULA DE ADMISION / CORTE VAPOR # | HID/GEO | A | | | |
| | | | PI | CANAL/TUNEL RESTITUCION # | HID | A | | | |
| | RS | RESTITUIR | CR | GRUA DE IZAJE | HID | C | | | |
| | | | CP | COMPUERTA # | HID | C | | | |
| | | | ES | PRECIPITADOR ELECTROSTATICO # | TER | C | | | |
| | AG | ACONDICIONAR GASES DE ESCAPE / INCONDENSABLES | RC | RECOLECTOR CENIZA # | TER | C | | | |
| | | | PI | TUBERIAS ESCAPE | TER | A | | | |
| | | | DU | DUCTO ESCAPE | TER | C | | | |
| | | | GC | COMPRESOR DE GASES | GEO | B | | | |
| | | | NO | EYECTOR # | GEO | B | | | |
| PX | MOTOBOMBA # | GEO | B | | | | | | |

TAXONOMIA APLICADA AL NEGOCIO GENERACIÓN - ADAPTACION COMISION BIM del NG

| BIM | NIVEL 6: FUNCIÓN | | NIVEL 7: EQUIPO/INFRAESTRUCTURA (para realizar la función) | | TECNOLOGÍA | Indicador ABC | | |
|---|---------------------|-----------------------------|---|--|------------|-------------------------------------|-------|-------|
| | | | | | | | | |
| LINEAS DE TRANSMISION Y TRAFOS ELEVADORES | TR | TRANSFORMAR | PT | TRANSFORMADOR DE POTENCIA UNIDAD/GRUPO # | TODOS | A | | |
| | | | ET | ESTRUCTURA CIVIL TRANSFORMADOR # | TODOS | C | | |
| | TX | TRANSMITIR | PC | DUCTOS Y BARRAS DE ACOPLE AL TRANSFORMADOR | TODOS | A | | |
| | | | EL | LINEA DE ALTA | TODOS | A | | |
| CASA DE MAQUINAS | SP | SUMINISTRAR SERVICIO PROPIO | SG | INTERRUPTOR LADO DE ALTA TENSION # | TODOS | A | | |
| | | | PE | PLANTA DE EMERGENCIA | TODOS | A / C | | |
| | | | PT | TRANSFORMADOR SERVICIO PROPIO # | TODOS | A / B / C | | |
| | | | BC | BANCO CAPACITORES | TODOS | B | | |
| | | | CM | CELDA MEDIA TENSION # | TODOS | A | | |
| | | | PC | CABLES Y BARRAS DE POTENCIA | TODOS | A | | |
| | | | UP | UPS / BANCO DE BATERIAS # | TODOS | B / C | | |
| | | | CB | TABLERO CONTROL SP | TODOS | A | | |
| | | | PS | SISTEMA FOTOVOLTAICO # | TODOS | C | | |
| | LB | LUBRICAR | TA | TANQUE # | TER/GEO | A | | |
| | | | PX | MOTOBOMBA # | TER/GEO | A / B / C | | |
| | | | PI | TUBERIAS ACEITE | TER/GEO | A | | |
| | | | CB | TABLERO CONTROL LUBRICACION | TER/GEO | A | | |
| | | | FI | FILTRO UNIDAD # | TER/GEO | A | | |
| | EN | ENFRIAR | PX | MOTOBOMBA # | TODOS | A / B / C | | |
| | | | TA | TANQUE # | TODOS | C | | |
| | | | EM | MOTOR ELECTRICO # | GEO | B / C | | |
| | | | PU | BOMBA # | GEO | B / C | | |
| | | | PI | TUBERIAS Y VALVULAS # | TODOS | A | | |
| | | | HE | INTERCAMBIADOR DE CALOR / TORRE ENFRIAMIENTO # | TODOS | A | | |
| | | | CR | GRUA DE IZAJE INTERCAMBIADORES DE CALOR | HID | C | | |
| | | | CB | TABLERO CONTROL ENFRIAMIENTO | TODOS | A | | |
| | SA | SUMINISTRAR AIRE SERVICIO | FI | FILTROS # | TODOS | C | | |
| | | | CO | COMPRESORES # | TODOS | B / C | | |
| | | | PI | TUBERIAS AIRE # | TODOS | A | | |
| | | | VE | TANQUE PRESURIZADO # | TODOS | B / C | | |
| | CI | COMBATIR INCENDIOS | CB | TABLERO CONTROL AIRE COMPRIMIDO | TODOS | A | | |
| | | | FF | EQUIPO CONTRA INCENDIO # | TODOS | C | | |
| | AP | SUMINISTRAR AGUA AL PROCESO | FG | DETECTORES DE INCENDIO Y GAS | TODOS | C | | |
| | | | WE | POZO AGUA # | TER | C | | |
| | | | PI | TUBERIAS Y VALVULAS | TER | C | | |
| | | | TA | TANQUE # | TER | C | | |
| | | | FI | FILTRO # | TER | C | | |
| | | | PX | MOTOBOMBAS # | TER | C | | |
| | | | CB | TABLERO CONTROL SUMINISTRO DE AGUA | TODOS | A / C | | |
| | | | OI | EQUIPO OSMOSIS | TER | C | | |
| | | | CM | MANTENER CASA DE MAQUINAS | CR | GRUAS # | TODOS | C |
| | | | | | EE | OBRA CIVIL CASA MAQUINAS # | TODOS | C |
| | | | PM | PROTEGER MEDIR Y CONTROLAR | TC | TELECOMUNICACIONES | TODOS | A / C |
| | | | | | CB | TABLERO DE CONTROL Y SEÑALIZACION # | TODOS | A |
| | | | | | GN | MALLA A TIERRA | TODOS | C |
| | DR | DRENAR | TA | TANQUE # | TODOS | C | | |
| | | | PI | TUBERIAS | TODOS | C | | |
| | | | PX | MOTOBOMBA # | TODOS | C | | |
| | | | AA | EQUIPO TRATADO AGUAS ACEITOSAS (OWT) | TER | C | | |
| | | | SI | TRAMPA API # | TODOS | C | | |
| | | | CB | TABLERO CONTROL DRENAJE | TODOS | C | | |
| OBRAS COLATERALES | CT | MANTENER CAMINOS Y TALUDES | CA | CAMINOS # | TODOS | ADAPTACIÓN POR LA COMISION BIM NG | | |
| | | | TD | TALUDES # | TODOS | | | |
| | OC | OBRAS CIVILES DE SOPORTE | ED | EDIFICACIONES | TODOS | | | |
| | | | TE | TERRENOS Y OBRAS URBANISTICAS | TODOS | | | |
| | | | RD | SISTEMA DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS | TODOS | | | |
| | PO | SUMINISTRAR AGUA POTABLE | AP | TANQUE AGUA POTABLE | TODOS | | | |
| | | | PA | POZO AGUA # | TODOS | | | |
| | | | MA | MOTOBOMBA AGUA POTABLE # | TODOS | | | |
| | | | TP | TUBERIAS AGUA POTABLE | TODOS | | | |
| | | | PP | PLANTA PURIFICADORA AGUA POTABLE | TODOS | | | |

Fuente: Comisión BIM- NG (*Building Information Modeling*, por sus siglas en inglés)

4.4.2.3 Nomenclatura de tipo documental

A continuación se detalla la codificación para el tipo de información en el código de la documentación, como se detalla en el Cuadro 9.

Cuadro 9
Tipo documental

| Tipo | Código | Descripción |
|-----------|--------|------------------------|
| Documento | ET | Especificación Técnica |
| Documento | FO | Formato |
| Documento | IT | Instrucción de Trabajo |
| Documento | MA | Manual |
| Documento | MP | Mapa |
| Documento | NO | Norma |
| Documento | OR | Organigrama |
| Documento | PL | Plano |
| Documento | PO | Política |
| Documento | PR | Procedimiento |
| Documento | PT | Protocolo |
| Registro | ITE | Informe Técnico |
| Registro | PT | Programa de trabajo |
| Registro | PP | Presupuesto |
| Documento | MA3 | Modelo Actual 3D |
| Documento | PLDB | Planos diseño básico |

| | | |
|-----------|------|--------------------------------|
| Documento | MDF3 | Modelo Diseño Final 3D |
| Documento | MPC3 | Modelo Proceso Constructivo 3D |
| Documento | PLDF | Plano diseño Final |
| Documento | MAB3 | Modelo As Built 3D |
| Documento | PLAB | Plano As Built |
| Registro | MFM3 | Modelo Facility Management |
| Registro | FT | Fotografía |
| Registro | VD | Videos |
| Registro | PTA | Presentaciones |
| Registro | BD | Base datos |
| Registro | MC | Memoria de cálculo |
| Documento | 2D | Modelos 2D |
| Documento | 3D | Modelos 3D |

Fuente: Comisión BIM- NG (*Building Information Modeling*, por sus siglas en inglés)

4.4.2.4 Nomenclatura de idoneidad

A continuación se muestra la codificación para la idoneidad para la etapa de diseño y construcción basados en la normativa ISO 19650 o PAS 1192, normativa 1 y 2. Queda previsto incluir posteriormente la idoneidad para los procesos de operación y mantenimiento cuando la normativa vigente establezca tal codificación.

Cuadro 10
Código de idoneidad de los documentos

| Etapa concepto | código |
|--|---------------|
| Código inicial | S0 |
| | |
| Etapa Diseño | |
| Ajuste para la coordinación | S1 |
| Apto para autorización de PIM | S5 |
| Apto para información | S2 |
| Apto para la aprobación de la construcción | S4 |
| Apto para la autorización del AIM | S6 |
| Apto para revisión interna y comentario | S3 |
| | |
| Etapa Presupuesto | |
| Apto para el costo | D1 |
| Apto para el diseño del contratista | D3 |
| Apto para la fabricación/adquisición | D4 |
| Apto para la licitación | D2 |
| | |
| Etapa Construcción | |
| Apto para construcción | A |
| Apto para construcción con comentarios | B |
| Revisiones integrales necesarias | C |
| Como construido | AB |

Fuente: Elaboración propia.

4.5 Análisis de sistemas de implementación del EDIPLAN

Como parte integral de esta investigación, se hizo un análisis de las funcionalidades que la Dirección del NG requiere que posea el *software* que se implemente para la gestión de toda la

documentación de la Planta Geotérmica, así como establecer cuáles de estos requisitos son indispensables para la selección de una herramienta. En este estudio se concluyó que existen cuarenta aspectos a considerar, los cuales abarcan la industria para la que fueron diseñados, la administración de los documentos, flujos de trabajo, seguridad, entre otros. A continuación, se muestra el Cuadro 11 en representación de los aspectos a considerar al comprar un sistema de gestión de documentos.

Cuadro 11

Aspectos a considerar la compra un sistema de gestión de documentos

| N° | Aspecto |
|----|---|
| 1 | Identificar el tipo de negocio al que está dirigido (pequeño, mediano o grande) |
| 2 | Administración de archivos a nivel empresarial |
| 3 | Opciones de almacenamiento |
| 4 | Almacenar documentos en una amplia variedad de tipos de archivos |
| 5 | Capacidad de clasificar documentos |
| 6 | Capacidad de búsqueda inteligente |
| 7 | Capacidad de colocar etiquetas y campos clave personalizables |
| 8 | Opciones de escaneo |
| 9 | Reconocimiento óptico de caracteres (OCR) en los documentos y luego producir archivos de salida basados en el contenido del documento |
| 10 | Representar el documento en un formato editable que se convierte en final en un tipo de archivo no editable como PDF |

| | |
|----|---|
| 11 | Integración con Microsoft Office 365 o Google Drive for Work para editar documentos en línea o que cuente con su kit de herramientas de procesamiento de texto y publicación de documentos |
| 12 | Workflow (enrutar tipos específicos de documentos al personal que necesita completarlos o aprobarlos) |
| 13 | Funcionalidad de firma electrónica incorporada |
| 14 | Herramienta de colaboración |
| 15 | Compartir documentos dentro de la organización |
| 16 | Trabajar simultáneamente en un documento con otro usuario |
| 17 | Hacer que las tareas relacionadas con la administración de documentos sean más fáciles y eficientes |
| 18 | Compatibilidad del navegador, con API y los formatos de archivo |
| 19 | Control de versiones |
| 20 | Poder volver a una versión anterior si el archivo se corrompe o si se introducen errores |
| 21 | Permisos de acceso |
| 22 | Establecer permisos globales para los usuarios (restringir que algunos usuarios puedan borrar archivos o capacidad de eliminar el acceso de un usuario a algunos o todos los archivos, como cuando un empleado deja la empresa o cambia de departamento) |
| 23 | Protección de datos |
| 24 | Funciones de seguridad más avanzadas, como las pistas de auditoría, las capacidades de permisos avanzados o las herramientas de autenticación empresarial, como la autenticación multifactor (MFA) o la integración con un sistema de gestión de dispositivos |
| 25 | Nuevas formas de comunicación |

| | |
|----|--|
| 26 | Cumplimiento de necesidades regulatorias |
| 27 | Retención de archivos durante un período determinado para cumplimiento legal |
| 28 | Herramientas para evitar la eliminación permanente de archivos, facilitar la identificación adecuada de archivos obsoletos sin comprometerse legalmente |
| 29 | Evitar que los usuarios compartan archivos con usuarios externos |
| 30 | Cifrado de datos |
| 31 | Posibilidad de integración con otras aplicaciones comerciales, por ejemplo SAP |
| 32 | Aplicaciones para Android e iOS para tener acceso móvil independientemente del dispositivo (con edición, creación de documentos, uso compartido de archivos, opción para cambiar entre las vistas de escritorio y móvil) |
| 33 | Respaldo |
| 34 | Escalable |
| 35 | Informes o reportaría, de preferencia que tenga una herramienta como Power BI para generar reportes a la medida |
| 36 | Opción de prueba gratuita (proceso pequeño) o una demostración en sitio con un cliente que ya lo tenga implementado (proceso grande) |
| 37 | Documentación de manuales completa en línea y demostraciones en video / capacitación incluida técnica y de usuarios |
| 38 | Búsqueda avanzada y preguntas frecuentes organizadas |
| 39 | Instalación en la nube o en el centro de datos de la organización |
| 40 | Servicio y soporte al cliente |

Al realizar esta clasificación de funciones, se eligieron como imprescindibles la edición en línea, que cuente con carpetas compartidas, el acceso sin conexión, el almacenamiento en la nube de terceros, las integraciones de sistemas externos API, que cuente con una herramienta de importación de documentos y que sea un sistema de flujo de trabajo integral.

Para nuestra investigación, un punto esencial es aportar a la Dirección del NG opciones de sistemas de gestión documental disponibles en el mercado, los cuales puedan incluir en su proceso de evaluación y seleccionar la herramienta que mejor se adapte a sus necesidades. Para ello se recopiló la información de los mejores sistemas de gestión documental en el mundo, para conocer en detalle y perfilarlas contra los requerimientos para la implementación del EDIPLAN.

Es importante considerar que los sistemas de este tipo han evolucionado con el tiempo desde simples motores de almacenamiento de archivos, hasta sofisticados sistemas de clasificación de datos y flujos de trabajo. Es por ello que verificamos y clasificamos a los diez mejores sistemas en este campo, los cuales presentamos al Negocio como software que pueden considerar para la implementación del EDIPLAN.

Todos los sistemas evaluados presentan similitudes y diferencias, por lo que nuestro análisis se basa en las funcionalidades que el Negocio estableció como imprescindibles para el EDIPLAN. El total de las funcionalidades de los diez *software* evaluados se incluyen en el Anexo 8.

A continuación, se muestra el Cuadro 12 en representación del comparativo de sistemas de gestión de documentos, el cual se muestra de forma resumida con la selección de los tres *software*

que mejor se adaptan a las necesidades del Negocio, los cuales son *Ascensio System OnlyOffice*, *Microsoft SharePoint Online* y *Rubex by eFileCabinet*. Es importante mencionar que los sistemas seleccionados fueron creados para gestiones documentales complejas, como este caso de investigación, por lo cual fueron elegidos como los de mayor compatibilidad.

Cuadro 12
Comparativo de sistemas de gestión de documentos

| Producto | Im prescindible | Ascensio System OnlyOffice | Microsoft SharePoint Online | Rubex by eFileCabinet |
|--|-----------------|---|---|--|
| Calificación de los editores | | | | |
| Edición en línea | SI | ← | ← | — |
| Carpetas compartidas | SI | ← | ← | ← |
| Acceso sin conexión | SI | — | ← | — |
| Almacenamiento en la nube de terceros | SI | ← | — | ← |
| Retención de archivos | | ← | ← | ← |
| Registros de auditoría | SI | ← | ← | ← |
| Integraciones de sistemas externos API | SI | ← | ← | ← |
| Revisión histórica | | ← | ← | ← |
| Herramienta de importación de documentos | SI | ← | ← | ← |
| Sistema de flujo de trabajo integral | SI | — | ← | ← |
| Reseña Pros | | Precio económico. Fuerte conjunto de características básicas. Edición simultánea de documentos. | Ecossistema robusto de integraciones de terceros. Mucho más fácil de usar que antes. Disponible por separado o empaquetado con Microsoft Office 365. Flujos de trabajo altamente configurables. | Conveniente solución integral para almacenar, administrar y compartir de forma segura documentos y archivos comerciales. Función de búsqueda y reconocimiento óptico de caracteres (OCR) sólido. Potentes funciones de seguimiento de auditoría. |
| Reseña Contras | | Las funciones de cumplimiento podrían ser mejores. Sin integración del active directory para la versión en la nube. | Se necesitan expertos para la instalación. Precio alto. | No se pueden editar documentos en línea. Mala integración de aplicaciones móviles. |
| Puntos que cumple | | 6 de 8 | 7 de 8 | 6 de 8 |

Fuente: <https://uk.pcmag.com/cloud-services/71073/the-best-document-management-software-for-2020>

Al comparar los beneficios que ofrecen los sistemas *Ascensio System OnlyOffice*, *Microsoft SharePoint Online* y *Rubex by eFileCabinet*, se puede determinar que cumplen con la mayor parte de los requisitos que la Dirección del NG solicita para la implementación del EDIPLAN, además tienen puntos fuertes como la edición de documentos simultáneos, flujos de trabajo altamente configurables, integraciones robustas de terceros, permiten almacenar, administrar y compartir de forma segura documentos y archivos, así como potentes funciones de seguimiento de auditoría. Por otra parte, se aclara que el estudio no incluye los costos debido a que la información no está publicada y requiere la solicitud de una propuesta a los distribuidores de las marcas.

4.6 Métricas de control

Este apartado pretende describir la metodología bajo la cual se debe realizar el cálculo de los ahorros o reducción de costos en caso de implementarse la propuesta del *Expediente Digital de Planta (EDIPLAN)*, en el Negocio de Generación, de una Planta Geotérmica.

A continuación los rubros y el cálculo del ahorro dependiendo de los siguientes escenarios:

4.6.1 Escenario: Horas de trabajo y consecución de información en sitio

A continuación se realiza una estimación de costos basada en una gira habitual, realizada normalmente en el NG por las áreas de soporte a las Plantas. El cálculo se detalla en la siguiente tabla N°3 para estimar los costos de una gira.

Tabla 3
Costos de una gira a Planta para buscar información

Horas de trabajo
¿Cuál es el costo de buscar información actualmente en la biblioteca técnica de una Planta Geotermica (1 gira)?

| item | Descripción | Cantidad | Unidad | tarifa | Costo |
|-----------|----------------------------|----------|--------------|----------------|----------------|
| | | | | Ahorro Costo ₡ | 1.155.777 |
| | | | | Ahorro tiempo | 20:00 |
| 1. | Mano de Obra | 2 | funcionarios | ₡ | 952.409 |
| | Funcionario proyectos GAP | 18,72 | horas | ₡ 28.877 ₡ | 540.569 |
| | Funcionario Planta | 18,72 | horas | ₡ 22.000 ₡ | 411.840 |
| 2. | Viaticos | 2 | días | ₡ | 41.100 |
| | alimentación | | | | |
| | Desayuno | 2 | unidad | ₡ 3.500 ₡ | 7.000 |
| | Almuerzo | 2 | unidad | ₡ 4.500 ₡ | 9.000 |
| | Cena | 1 | unidad | ₡ 4.500 ₡ | 4.500 |
| | hospedaje | | | | |
| | Liberia | 1 | noche | ₡ 20.600 ₡ | 20.600 |
| 3. | Combustible | 256 | kilometros | ₡ 608 ₡ | 155.648 |
| 4. | Peajes de automovil | | | ₡ | 6.620 |
| | Escazu | 2 | unidad | ₡ 400 ₡ | 800 |
| | San Rafael | 2 | unidad | ₡ 600 ₡ | 1.200 |
| | Guacima | 2 | unidad | ₡ 450 ₡ | 900 |
| | Siquiaries | 2 | unidad | ₡ 470 ₡ | 940 |
| | Atenas | 2 | unidad | ₡ 790 ₡ | 1.580 |
| | Pozón | 2 | unidad | ₡ 600 ₡ | 1.200 |
| 5. | Detalle horas | | | | 20:00 |
| | Traslado | 6:00:00 | horas | | |
| | Busqueda información | 3:00:00 | horas | | |
| | Gestión | 11:00:00 | horas | | |

Fuente: Elaboración propia.

Sobre los resultados del cálculo se puede tener certeza de que una gira a una Planta en la Región Chorotega tiene un costo aproximado de ₡1.155.777 , contemplando mano de obra de dos funcionarios, dos días de viáticos, con pago de combustible y pago de peajes.

Al escalar los costos se obtienen los siguientes ahorros.

Tabla 4
Ahorros por la implementación de Sistema documental

| | | | | | | |
|----------------|----|---------|---|------------|---|--------------------|
| 1 año | 84 | eventos | ₡ | 1.155.777 | ₡ | 97.085.254 |
| 5 año | 5 | años | ₡ | 97.085.254 | ₡ | 485.426.268 |
| 10 años | 10 | años | ₡ | 97.085.254 | ₡ | 970.852.536 |

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 1
Costo evitado en la Planta Geotérmica,
con la implementación del Sistema documental



Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, se prevé que el ICE tendría ahorros incrementales posteriores a la implementación del sistema, registrando costos evitados para la institución y dirigiendo sus procesos y datos hacia la digitalización y la industria 4.0.

Este cálculo, no estima ahorro de papel, de infraestructura, de mantenimiento, CO2 y aun así, registra un buen indicador financiero y estimable recuperación financiera a corto plazo.

4.7 Análisis de riesgo para el manejo de información

Para el presente trabajo de investigación se incluye un apartado con el análisis del riesgo de los expedientes bajo las condiciones actuales y los riesgos de la implementación del EDIPLAN. Para ello se realizó una recopilación de los eventos de riesgo para evaluarlos y formular recomendaciones orientadas a adoptar una posición o medidas para disminuir el riesgo inherente de dichos eventos de riesgo.

Para ambos escenarios se identificaron los peligros o acontecimientos adversos que son o serían motivos de preocupación para el Negocio, ya sea en su formato impreso o actual, así como el digital utilizando un nuevo sistema de gestión documental. En el método actual, las principales preocupaciones están relacionadas con la información desactualizada o incompleta e información que no se puede editar, lo cual la convierte en información obsoleta. Este modelo cuenta con algunas medidas para evitarlo como lo es contar con un centro de consulta técnica, publicar la información en sitios colaborativos y solicitar opciones de edición de documentos; pero no solventan al cien por ciento la problemática que enfrentan y les impide contar con expedientes completos y confiables. Adicionalmente, no se cuenta con planes de acción que puedan reducir el riesgo inherente y existen dos actividades que sobrepasan el apetito de riesgo.

Para ejecutar la valoración se elaboró una matriz de riesgo que se utilizará como una herramienta de gestión para establecer de forma objetiva los riesgos relevantes actuales. También se definieron escalas de probabilidad, que significa cuál es la posibilidad de que

se acabe confirmando el riesgo o que se materialice, así como escalas de consecuencia, que determinan cuál es el impacto que podría causar si llega a suceder el evento de riesgo. Cada evento de riesgo fue evaluado a nivel de probabilidad y consecuencia, generando una calificación que se presenta en la matriz de riesgo actual. A continuación, se muestra el Cuadro 13 en representación de los eventos de riesgo actuales.

Cuadro 13
Eventos de riesgo actuales

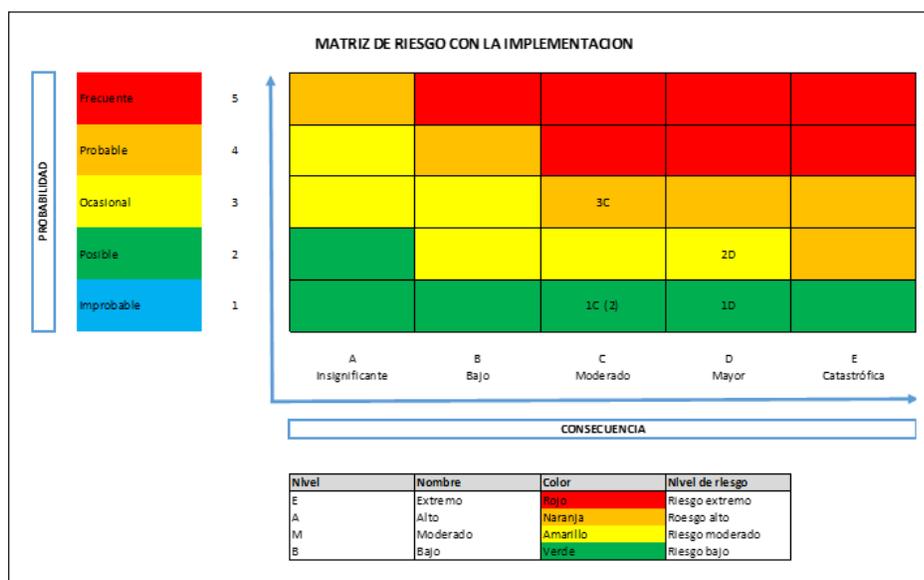
| N° | Riesgo | Descripción del riesgo | Matriz de probabilidad | Matriz de consecuencia | Categorización | Medidas para evitarlo |
|----|--|---|------------------------|------------------------|----------------|--|
| 1 | Pérdida de información física | Cuando los documentos físicos se pierdan por deterioro, extravío o algún siniestro | 1 | C | 1C | Establecer centros de consulta técnica |
| 2 | Pérdida de información digital | Cuando los documentos digitales se pierdan por almacenados en múltiples repositorios, sin seguridad, sin respaldo periódico | 3 | C | 3C | Incluir la información en sitios colaborativos |
| 3 | Largos períodos de búsqueda de información | Cuando se necesita buscar la información en múltiples repositorios incrementando exponencialmente el tiempo invertido | 3 | D | 3D | Almacenar la información en ampos |

| | | | | | | |
|---|---|--|---|---|----|--|
| 4 | Información desactualizada o incompleta | Documentación física o digital que no cumple con la calidad requerida | 4 | D | 4D | Se realizan revisiones con los equipos técnicos para recepción de documentos |
| 5 | Falta de trazabilidad | No existe un control de cambios de las versiones de los documentos físicos o digitales | 3 | C | 3C | Mantener la última versión con correcciones en físico en los centros de consulta técnica |
| 6 | Carencia de espacio físico adecuado para almacenar la información | El espacio físico actual no tiene las condiciones apropiadas para el almacenamiento y conservación de la información | 2 | B | 2B | Se coordinó con el GEDI la definición de estas condiciones |
| 7 | Información digital no editable | Información digital en formatos no editables o con restricciones para cambios | 5 | D | 5D | Se ha solicitado la información en versiones editables |

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, se muestra la matriz de riesgo con la categorización de los eventos de riesgo actuales y cómo se visualizan en el mapa de calor. Se pueden identificar dos actividades en rojo, ya que se clasificaron como probables y frecuentes, con una consecuencia mayor. A continuación, se muestra el Cuadro 14 en representación de la matriz de riesgo actual.

Cuadro 14
Matriz de riesgo actual



Fuente: Elaboración propia.

Al no existir planes de acción que mitiguen estos riesgos, se mantiene la calificación obtenida en la matriz de riesgo. Es por esta razón, que es necesario hacer la evaluación de los eventos de riesgo de la implementación y validar con la matriz de riesgo si es factible disminuir su probabilidad e impacto, para disminuir ambos a través del uso de un sistema de gestión documental como el propuesto con el EDIPLAN.

Los riesgos determinados más altos detectados tras la implementación tienen relación con la resistencia al cambio de los colaboradores y con la falta de respaldo de la base de datos donde se almacene la información. De igual manera, se realizó una clasificación de los riesgos basados en la probabilidad y la frecuencia, para determinar el riesgo inherente y plasmarlo en la matriz de riesgo. A continuación, se muestra el Cuadro 15 en representación de los eventos de riesgo de la implementación.

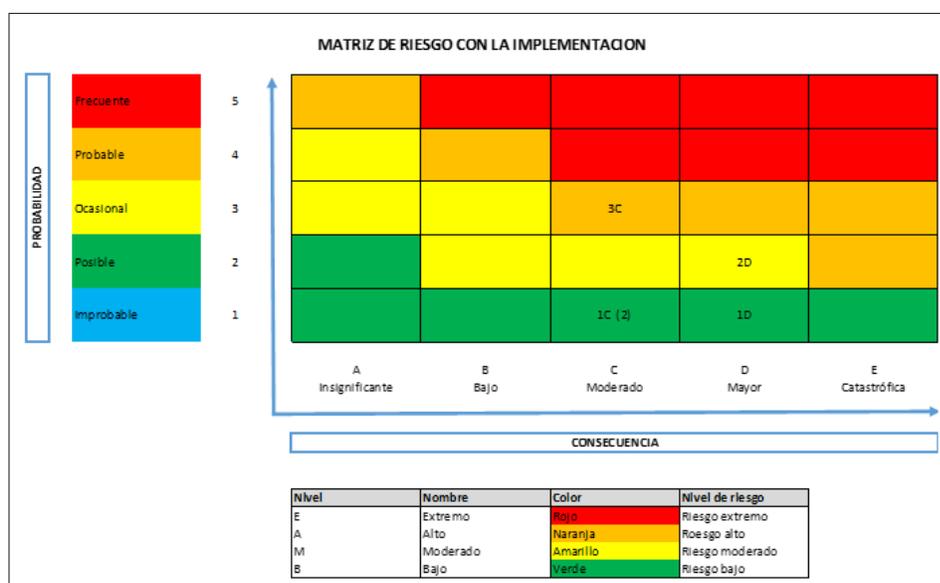
Cuadro 15
Eventos de riesgo estimados con la implementación

| N° | Riesgo | Descripción del riesgo | Matriz de probabilidad | Matriz de consecuencia | Categorización | Medidas para evitarlo |
|----|--|---|------------------------|------------------------|----------------|---|
| 1 | Vulnerabilidad del sistema a nivel de seguridad | Cuando el sistema sea sensible a hackeos o sus características de seguridad no sean robustas | 1 | C | 1C | Parches de seguridad y mantenerlo actualizado |
| 2 | Falta de respaldos de la base de datos | Cuando no se realicen los respaldos periódicos de la base de datos | 1 | D | 1D | Definir una política y periodicidad para ejecutar los respaldos |
| 3 | Falta de espacio o capacidad para almacenar la base de datos | Incorrecta definición de la capacidad necesaria de almacenamiento para la base de datos | 2 | D | 2D | Definir la capacidad requerida a nivel de servidores o nube |
| 4 | Resistencia al cambio | Que el capital humano no se adapte al cambio del método tradicional al automatizado | 3 | C | 3C | Plan de gestión de cambio y capacitación |
| 5 | Desactualización tecnológica | Cuando el sistema no se actualiza o se le instalan los parches necesarios para su mantenimiento | 1 | C | 1C | Mantenerlo actualizado |

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, la calificación de los eventos es baja y el mayor de ellos se define como un riesgo moderado, lo cual está dentro del apetito de riesgo de la institución. A continuación, se muestra el Cuadro 16 en representación de la matriz de riesgo estimada con la implementación.

Cuadro 16
Matriz de riesgo estimada con la implementación



Fuente: Elaboración propia.

Al comparar ambas posibilidades, continuar con el método actual de expedientes físicos y el de una implementación del EDIPLAN, podemos concluir que la implementación de esta propuesta elimina los riesgos actuales descritos en el Cuadro 13 de eventos de riesgo actuales, y que son calificados como consecuencias “mayores”, como el riesgo de tener información desactualizada o incompleta, así como tener información digital no editable que es un requisito indispensable para el Negocio de Generación. A la vez, reduce los riesgos estimados de la implementación descritos en el Cuadro

15 de Eventos de riesgo estimados con la implementación, y que son calificados como consecuencias “mayores”, como el riesgo de resistencia al cambio y la falta de espacio o capacidad para almacenar la base de datos. Es por este resultado, que recomendamos la implementación del EDIPLAN una vez que se seleccione el sistema más idóneo para la Dirección del NG.

CAPÍTULO 5:

**FORMULAR, DE ACUERDO CON LOS
RESULTADOS OBTENIDOS, LAS CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES, CON EL FIN DE QUE LA ALTA
DIRECCIÓN DEL NEGOCIO GENERACIÓN EVALÚE
LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA**

En vista de que el mundo y el entorno actual está en constante cambio, el Negocio Generación debe alinearse y mantenerse en la ruta de la innovación tecnológica, con herramientas escalables que le permitan reaccionar rápida y eficientemente al cambio, analizando las tendencias y los sectores que abarca, así como las conclusiones y recomendaciones que a continuación se detallan, para que pueda alcanzar la optimización de los procesos y maximizar la competitividad, tomando decisiones estratégicas a tiempo y estar listo para implementar cualquier cambio que se presente a futuro.

La captura de los documentos se basa en las acciones propias del proceso de gestión documental, como lo son la clasificación, el acceso y la evaluación, por lo que desde que el documento es creado es importante establecer su clasificación, tipos de accesos y seguridad, así como el plazo durante el que será conservado en el sistema según el ciclo de vida definido.

A raíz de la clasificación por procesos, se entiende el contexto y el flujo que deben seguir los documentos en el *Expediente Digital de Planta*, a través de procesos, actividades y operaciones que los generan, facilitando a la institución el cumplimiento de los objetivos y las estrategias establecidas.

5.1 Conclusiones

Un proyecto para la propuesta de implementación de un sistema de *Expediente Digital de Planta*, debe alinearse con los objetivos de la organización, con el fin de obtener documentos auténticos, íntegros, fiables y disponibles.

Esta es una propuesta de carácter general, basada en los requerimientos y necesidades del Negocio de Generación, que al final es

a quien debe evaluar y aprobar el desarrollo, pudiendo apoyarse en la metodología propuesta en este trabajo de investigación.

Consideramos que es imperativo el planteamiento de un modelo de *Expediente Digital de Planta*, que abarque las etapas de un proyecto para construir una Planta Geotérmica, el cual pueda ser retroalimentado por los interesados en cualquier momento del proceso de gestión de operación y mantenimiento, a fin de mantener un ciclo continuo en la generación e integración de los documentos e información que conformen el *Expediente Digital de Planta*, para que permita realizarlo de manera eficiente.

Para que el *Expediente Digital de Planta* sea realmente eficiente requerirá operar, recibir e intercambiar información con los diversos sistemas existentes en la institución, con el fin de capturar todos los documentos que deben conformarlo.

La base de datos del *Expediente Digital de Planta*, debe ser de código abierto o programación flexible de manera que se pueda alimentar de forma dinámica, para permitir el análisis de los datos para la toma de decisión del Negocio.

El sistema que administre el *Expediente Digital de Planta* debe permitir una consulta fácil, intuitiva, previa y centralizada, para que no admita generación de islas de información fuera de protocolos.

Por último, es muy importante que exista un equipo multidisciplinario que establezca las directrices y pautas del *Expediente Digital de Planta*; no es un grupo permanente, sino un *staff* de profesionales posicionados que dentro de sus funciones tienen la responsabilidad del *Expediente Digital de Planta*, así como coordinar y dirigir las auditorías del sistema documental y sus afines.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda al NG, que para la implementación del Expediente Digital de Planta, se sigan una serie de etapas a lo largo del proyecto, que contemplen su inicio, planificación, implementación, medición de resultados, control y seguimiento. Además, la consistencia del Expediente Digital de Planta con los requisitos, debe evaluarse periódicamente y se recomienda auditar.
- Los proveedores de información detallados en el flujograma macro deben aportar al Expediente Digital de Planta y participar en etapas tempranas de los proyectos, de manera que puedan capturar toda la documentación, información y capacitación que sea vital para la cadena de valor del NG.
- Se recomienda asignar un rol de responsable a un funcionario en cada área involucrada como proveedor de documentos e información al EDIPLAN, este tendría un rol encargado de recibir, guardar y actualizar la información del área en dicho expediente.
- Establecer una única base de datos integrada, donde las áreas involucradas o dependencias internas o externas al NG, conozcan un único origen de información.
- Se recomienda que el sistema sea compatible con sistemas de datos de POWERBI, TABLEAU y otras aplicaciones que permita administrar los datos de manera flexible e interoperable, inclusive administrar una aplicación en la web.

• BIBLIOGRAFÍA

• ANEXOS

Libros

- Del Rosario, J. A. (2018). *Una historia de transformación*. Digital. 1ª Edición. Canary Islands.: Mid Atlantic Business School. Universidad del Atlántico Medio.
- Bookshear, G.J. (2012). *Introducción a la computación* (11ª ed.). Madrid, España: Pearson Educación S.A.
- Poder Judicial. (2014). “Del documento físico al documento electrónico”. *Revista Judicial*. (p. 112).
- Kaplan, R.S., & Norton, D.P. (2009). *El cuadro de mando integral*. Barcelona, España: Gestión 2000.
- Tubella, I., Vilaseca R., J. (2005). *Sociedad del conocimiento* (1ª edición). Barcelona, España: Universidad Oberta de Catalunya.
- Vilaseca, J., Torrent, J., Díaz, A. (2001). *Principios de economía del conocimiento: hacia una economía global del conocimiento*. Madrid, España: Editorial Pirámide.
- Sánchez, M. P. (2002) *Comunicación y archivo de la información*. España: Editorial Editext S.A.
- Llorenti, Ana M. (2011) *Digitalización y preservación digital*. Encuentro de Bibliotecas Universitarias.

Trabajos Finales de Graduación

- Martínez, J. V. (2016). *La transformación digital y su repercusión en las empresas*. (Trabajo de fin de grado. Administración y Dirección de Empresas). Facultad Administración y Dirección de Empresas. Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Lombardero, J. L. (2015). *Problemas y retos de gestión empresarial en la economía digital: estudio comparado y sistémico de competencias directivas*. (Tesis Doctoral). Facultad De Ciencias Jurídicas y Económicas, Departamento de Economía y Empresa, Programa de Doctorado de Economía, Finanzas y Empresa. Universidad Camilo José Cela. Villafranca, Madrid, España.

Páginas Electrónicas

Zemania Global Group. (2019). *La Evolución Histórica de la Transformación Digital de la Economías Europeas*. Barcelona, España: Grupo Zemania . Recuperado de <https://zemsaniaglobalgroup.com/evolucion-historica-transformacion-digital-economias-europeas/>

Schwab, K. (7 de noviembre, 2018). *¿Qué es la Globalización 4.0 y estamos listos para ello?*. World Economic Forum Recuperado de: <https://es.weforum.org/agenda/2018/11/los-forcejeos-de-la-globalizacion-4-0/>

Luna, N. (2019). *¿Qué son las TICs?*. Entrepreneur. Recuperado de <https://www.entrepreneur.com/article/308917>

World Economic Forum. (26 de enero, 2018). *Reunión Anual del Foro Económico Mundial*. Recuperado de: <https://es.weforum.org/events/world-economic-forum-annual-meeting-2018>

Programa Sociedad de la Información y el Conocimiento (PROSIC). (2019). *Informe hacia la sociedad de la información y el conocimiento*. San José, Costa Rica. Recuperado de <http://www.prosic.ucr.ac.cr/informe-hacia-la-sociedad-de-la-informacion-y-el-conocimiento-2019>

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2011). *Censo 2011. Viviendas individuales ocupadas por zona, según provincia, cantón y tenencia de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)*. Costa Rica. Recuperado de <https://www.inec.cr/ciencias-y-tecnologias/otros-temas-ciencia-y-tecnologia>

Santos Vargas, R. (2010) *Archivística, información y conocimiento*. Recuperado de <http://www.asocarchi.cl/DOCS/108.pdf>

Alegsa. (5 de diciembre, 2010) *Definición de digitalizar*. Argentina Recuperado de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/digitalizar.php>

Matozza, F.. *Digitalización de documentos*. Argentina. Recuperado de <http://www.hispanoargentinos.com/editoriales/Matozza/Digitalizacion-Documentos-2.htm>

Brother. (12 de abril, 2019) *El expediente electrónico y la importancia de la digitalización de documentos*. Recuperado de <https://www.brother.es/blog/gestion-documental/2019/el-expediente-electronico-y-la-importancia-de-la-digitalizacion-documentos>

Otros

Consejo Directivo ICE, (2019). *Estrategia 4.0 (2019-2023)*. Consejo Directivo del ICE, Sesión 6321 del 10 de mayo 2019. Grupo ICE. Costa Rica, CR.

MICITT. (2018). *Estrategia de Transformación Digital hacia la Costa Rica del Bicentenario 4.0*. San José. Costa Rica, CR.

Anexos

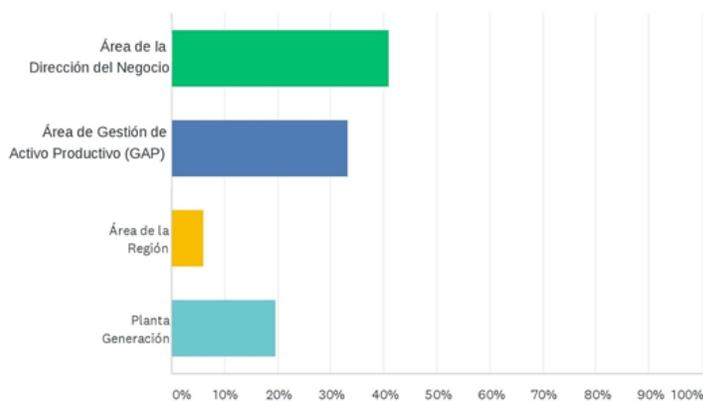
A continuación se desglosan los datos y resultados obtenidos en la encuesta realizada a las jefaturas y personal estratégico del NG.

Anexo N° 1 - Áreas de trabajo del NG

Aquí se muestra cuáles fueron los departamentos encuestados y como se puede observar, se abarca toda la línea de valor del NG, desde la Dirección hasta la Planta.

P1 ¿Su Área de trabajo pertenece al siguiente nivel del Negocio Generación?

Respondidas: 66 Omitidas: 1

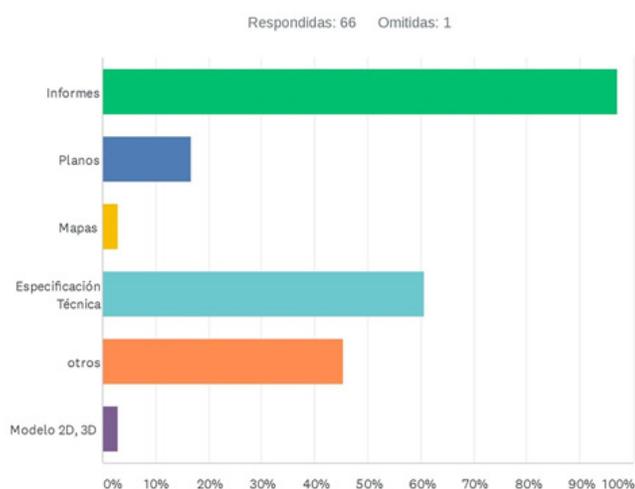


| OPCIONES DE RESPUESTA | RESPUESTAS | |
|--|------------|----|
| Área de la Dirección del Negocio | 40.91% | 27 |
| Área de Gestión de Activo Productivo (GAP) | 33.33% | 22 |
| Área de la Región | 6.06% | 4 |
| Planta Generación | 19.70% | 13 |
| Total de encuestados: 66 | | |

Anexo N° 2 - Tipos de documentos en el NG

Aquí se muestra cuáles tipos de documentos se elaboran en las diferentes áreas del NG y como se puede observar, la mayoría de los documentos son informes y especificaciones técnicas, los cuales deben tener una captura y clasificación en el *Expediente Digital de Planta*, que actualmente no lo tienen.

P2 En General, ¿ Qué tipo de documentos se generan en su Área?



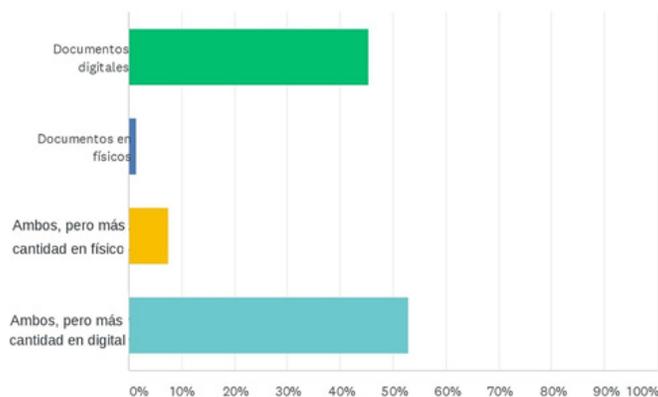
| OPCIONES DE RESPUESTA | RESPUESTAS | |
|--------------------------|------------|----|
| Informes | 96.97% | 64 |
| Planos | 16.67% | 11 |
| Mapas | 3.03% | 2 |
| Especificación Técnica | 60.61% | 40 |
| otros | 45.45% | 30 |
| Modelo 2D, 3D | 3.03% | 2 |
| Total de encuestados: 66 | | |

Anexo N° 3 - Formatos de documentos (digital / físico) en el NG

Aquí se muestra la cantidad de información que generan las áreas del NG en físico, digital o si ambas y en qué proporción y como se puede observar, la mayoría de los documentos son ambas, pero en mayor proporción la digital, de tal manera que la base de datos de la información debe dimensionarse de acuerdo a un muestreo que se haga en el NG para capturar y clasificar la información en el *Expediente Digital de Planta*, que actualmente no tienen.

P3 En su opinión, ¿ La documentación en su área es?

Respondidas: 66 Omitidas: 1

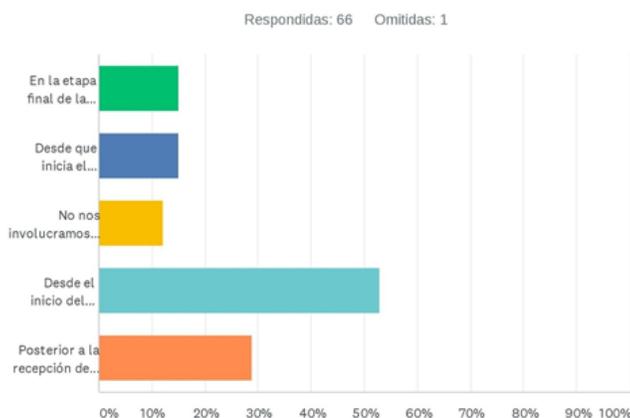


| OPCIONES DE RESPUESTA | RESPUESTAS | |
|-------------------------------------|------------|----|
| Documentos digitales | 45.45% | 30 |
| Documentos en físicos | 1.52% | 1 |
| Ambos, pero más cantidad en físico | 7.58% | 5 |
| Ambos, pero más cantidad en digital | 53.03% | 35 |
| Total de encuestados: 66 | | |

Anexo N° 4 - Participación actual de las Áreas del NG en un Proyecto

Aquí se muestra la situación actual que tienen las áreas del NG cuando hay un proyecto nuevo o modernización y como se puede observar, un 53% dice que participa desde el inicio y otros 28.79% dice que participa en etapa de Operación y Mantenimiento. Lo rescatable, es que no hay unanimidad en el momento de la participación de cada área, es por eso que el mapeo de procesos es clave para identificar cuándo y cómo se debe alimentar el *Expediente Digital de Planta*.

P4 En tu opinión, ¿ Actualmente, cuando se trata de un Proyecto Nuevo o modernización de una Planta, en que momento participa el Área a la que perteneces?



| OPCIONES DE RESPUESTA | RESPUESTAS |
|--|------------|
| En la etapa final de la construcción, justo en la recepción de Obra por parte del NG (CORO's) | 15.15% 10 |
| Desde que inicia el desarrollo de la construcción y en las etapas de recepción de Obra del NG | 15.15% 10 |
| No nos involucramos en etapas de proyectos nuevos o modernizaciones | 12.12% 8 |
| Desde el inicio del proyecto, durante el diseño, construcción, puesta en marcha y recepción de Obra del NG | 53.03% 35 |
| Posterior a la recepción de Obra del NG, específicamente en los procesos de Operación y Mantenimiento | 28.79% 19 |
| Total de encuestados: 66 | |

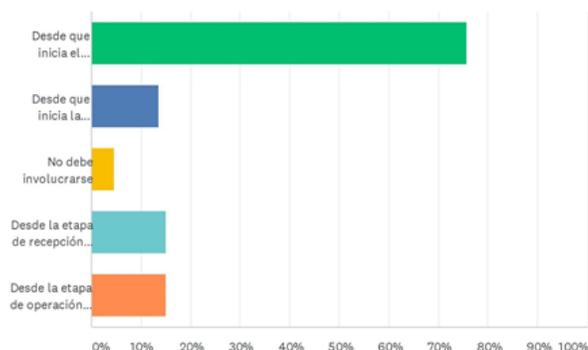
Anexo N° 5 - Participación idónea de las Áreas del NG en un Proyecto

Aquí se muestra cuando es el momento idóneo de participación de las áreas del NG y como se puede observar, un 75.76% dice que desde que inicia el proyecto de generación.

Es contundente el criterio, el involucramiento de un equipo de profesionales de diferentes especialidades desde el inicio de un proyecto, con un procedimiento claro de captura y clasificación de la documentación del EDIPLAN, sin duda permitirá tener información durante toda la etapa del proyecto, así como procesos posteriores de operación y mantenimiento.

P5 En General, ¿ Consideras que tu Área debe involucrarse en un proyecto nuevo o modernización de un Planta, según las siguientes opciones?

Respondidas: 66 Omitidas: 1



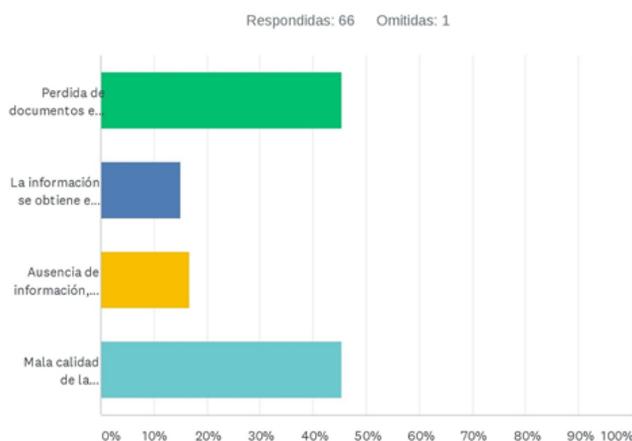
| OPCIONES DE RESPUESTA | RESPUESTAS | |
|---|------------|----|
| Desde que inicia el proyecto de generación | 75.76% | 50 |
| Desde que inicia la construcción de generación | 13.64% | 9 |
| No debe involucrarse | 4.55% | 3 |
| Desde la etapa de recepción de obra por parte del NG (participación en CORO's) | 15.15% | 10 |
| Desde la etapa de operación y mantenimiento | 15.15% | 10 |
| Total de encuestados: 66 | | |

Anexo N° 6 - Captura de datos en el NG

Aquí se muestran los resultados que se han obtenido con los Proyectos anteriores a procesos de captura de información que tiene actualmente NG y como se puede observar, un 45% dice que la pérdida de la información, documentos y mala calidad han sido los resultados obtenidos.

Sin duda, es clave establecer un procedimiento que establezca la captura y clasificación de la documentación del EDIPLAN.

P6 En General, ¿ Cual ha sido el resultado de la forma en que hoy el Negocio gestiona la recepción de una Obra Nueva o Modernización, en cuanto a la captura de documentos e información para el NG?



| OPCIONES DE RESPUESTA | RESPUESTAS |
|--|------------|
| Perdida de documentos e información | 45.45% 30 |
| La información se obtiene en el momento adecuado y es fácil de capturarla | 15.15% 10 |
| Ausencia de información, del todo no se encuentran los documentos | 16.67% 11 |
| Mala calidad de la información, no cumple con el estándar del NG (taxonomía) | 45.45% 30 |
| Total de encuestados: 66 | |

Anexo N° 7 - Uso del *Expediente Digital de Planta* en el NG

Aquí se muestra la importancia que ven actualmente las áreas del NG de contar con un EDIPLAN y como se puede observar, un 96.97% dice que sí considera este sistema como una herramienta estratégica para la toma de decisión del Negocio.

Sin duda, y en vista de la tendencia tecnológica que deben atravesar los negocios hoy día, es esencial para el NG valorar la implementación del EDIPLAN, como medio para optimizar sus procesos, recursos y costos, de manera que generan un valor agregado al cliente.

P7 En tu Opinión, ¿Considerando que el Expediente Digital de Planta, contenga información estratégica en todas las etapas de un Proyecto o Planta para la toma de decisión del Negocio , lo considerarías como una herramienta para su Área de Trabajo?



| OPCIONES DE RESPUESTA | RESPUESTAS | CANTIDAD |
|-----------------------|------------|----------|
| Si | 96.97% | 64 |
| No | 3.03% | 2 |
| Otro (especifique) | 0.00% | 0 |
| TOTAL | | 66 |

Anexo N° 9 - Flujograma de BOT

