

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 1: CONTEXTO Y PRESENTACIÓN DEL TEMA | 1 |
| 1.1 ANTECEDENTES GENERALES..... | 1 |
| 1.1.1 Caracterización del cliente..... | 1 |
| 1.1.2 Mercado y marco institucional | 2 |
| 1.1.3 Desempeño de la organización..... | 4 |
| 1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN..... | 4 |
| 1.2.1 Información del área..... | 4 |
| 1.2.2 Problema a abordar y análisis causal..... | 5 |
| 1.3 OBJETIVOS | 6 |
| 1.3.1 Objetivo general | 6 |
| 1.3.2 Objetivos específicos | 6 |
| 1.4 MARCO CONCEPTUAL | 6 |
| 1.4.1 Algoritmos de aprendizaje supervisado | 6 |
| 1.4.1.4 XGBoost | 9 |
| 1.4.2 Algoritmos de aprendizaje no supervisado | 10 |
| 1.4.3 Aplicaciones de psicología de la percepción en visualización de datos..... | 11 |
| 1.5 METODOLOGÍA | 13 |
| 1.5.1 Entendimiento del negocio..... | 13 |
| 1.5.2 Entendimiento de los datos..... | 14 |
| 1.5.3 Preparación de los datos | 14 |
| 1.5.4 Modelamiento | 14 |
| 1.5.5 Contrucción de dashboards | 15 |
| 1.6 ALCANCES | 15 |
| 1.7 RESULTADOS ESPERADOS | 16 |
| CAPÍTULO 2: NUEVO MODELO DE COBRO..... | 17 |
| 2.1 ENTENDIMIENTO DEL PROBLEMA | 17 |
| 2.2 ADQUISICIÓN, DESCRIPCIÓN Y PRE-PROCESAMIENTO DE LOS DATOS..... | 21 |
| 2.2.1 Adquisición de los datos | 21 |
| 2.2.2 Descripción de los datos | 21 |
| 2.2.3 Pre-procesamiento inicial | 22 |
| 2.3 ANÁLISIS EXPLORATORIO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA | 22 |
| 2.3.1 Patrones de reclamos | 22 |
| 2.3.2 Patrones de consumo | 26 |
| 2.3.3 Efectividad del modelo de cobro actual | 32 |
| 2.4 CRITERIOS INICIALES PROPUESTOS | 33 |
| 2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 34 |
| 2.5.1 Resultados segmento IPS alto o medio alto | 34 |
| 2.5.2 Resultados segmento IPS medio bajo o bajo..... | 36 |

| | |
|--|-----------|
| 2.5.3 Resultados segmento de comunas sin prioridad | 37 |
| 2.5.4 Discusión general | 39 |
| 2.6 APLICACIÓN DE MODELOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO | 40 |
| 2.6.1 Resultados segmento IPS alto o medio alto | 40 |
| 2.6.2 Resultados segmento IPS medio bajo o bajo | 41 |
| 2.6.3 Resultados segmento de comunas sin prioridad | 42 |
| 2.7 DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES | 43 |
| 2.8 TRABAJO FUTURO | 45 |
| | |
| CAPÍTULO 3: AUMENTO DE LA LECTURA EN VIVIENDAS CERRADAS PRODUCTO DEL COVID-19 | 46 |
| 3.1 ENTENDIMIENTO DEL NEGOCIO | 46 |
| 3.2 ENTENDIMIENTO DE LOS DATOS | 46 |
| 3.2.1 Gestión de clientes cerrados | 46 |
| 3.2.2 Situación de pago | 47 |
| 3.2.3 Reclamos de clientes | 47 |
| 3.3 ENFOQUE DESCRIPTIVO | 47 |
| 3.3.1 Audiencia y propósito | 48 |
| 3.3.2 Planificación de la herramienta | 48 |
| 3.3.3 Construcción de la herramienta | 48 |
| 3.3.4 Validación de la herramienta | 55 |
| 3.3.5 Trabajo futuro | 56 |
| 3.4 ENFOQUE PREDICTIVO | 56 |
| 3.4.1 Preprocesamiento de los datos | 56 |
| 3.4.2 Modelamiento y validación | 57 |
| 3.4.3 Conclusiones | 64 |
| | |
| CAPÍTULO 4: SOPORTE A LAS MEDIDAS CORRECTIVAS DEBIDO A CAMBIO DE LICITACIÓN DE EMPESAS ENCARGADAS DE LA LECTURA | 65 |
| 4.1 ENTENDIMIENTO DEL PROBLEMA | 65 |
| 4.2 ADQUISICIÓN, DESCRIPCIÓN Y PRE-PROCESAMIENTO DE LOS DATOS..... | 66 |
| 4.3 MODELAMIENTO | 66 |
| 4.4 SOLUCIÓN DESCRIPTIVA E INTEGRACIÓN | 68 |
| 4.4.1 Propósito y audiencia | 68 |
| 4.4.2 Planificación de la herramienta | 68 |
| 4.4.3 Construcción de la herramienta | 69 |
| 4.5 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES..... | 73 |
| | |
| CAPÍTULO 5: PROPUESTA PARA CALCULAR LA PROBABILIDAD DE RECLAMOS DE CLIENTES | 74 |

| | |
|---|------------|
| 5.1 ENTENDIMIENTO DEL PROBLEMA | 74 |
| 5.2 ADQUISICIÓN, DESCRIPCIÓN Y PRE-PROCESAMIENTO DE LOS DATOS..... | 74 |
| 5.2.1 Preprocesamiento inicial | 74 |
| 5.2.2 Definición de variables | 75 |
| 5.2.3 Selección de variables..... | 76 |
| 5.3 MODELOS Y MÉTRICAS DE EVALUACIÓN PROPUESTOS | 76 |
| 5.4 RESULTADOS..... | 77 |
| 5.5 CONCLUSIONES..... | 78 |
| | |
| CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES GENERALES..... | 80 |
| | |
| CAPÍTULO 7: BIBLIOGRAFÍA..... | 81 |
| | |
| CAPÍTULO 8: ANEXOS..... | 84 |
| | |
| ANEXO A: COMUNAS CON CONCESIÓN EN ENEL..... | 84 |
| ANEXO B: ARTÍCULOS CORRESPONDIENTES A LA REGULACIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA | 85 |
| ANEXO C: LEY 21.249 | 85 |
| ANEXO D: RECLAMOS POR MOTIVO DE ENEL DISTRIBUCIÓN CHILE S.A. | 92 |
| ANEXO E: EVOLUCIÓN DE LOS RECLAMOS POR MOTIVO DE ENEL DISTRIBUCIÓN CHILE S.A. | 94 |
| ANEXO F: DISTRIBUCIÓN DE CONSUMOS PROMEDIO EN HORIZONTE DE TRES AÑOS SEGMENTO IPS ALTO O MEDIO ALTO | 95 |
| ANEXO G: DISTRIBUCIÓN DE CONSUMOS PROMEDIO EN HORIZONTE DE TRES AÑOS SEGMENTO IPS MEDIO BAJO O BAJO..... | 96 |
| ANEXO H: DISTRIBUCIÓN DE CONSUMOS PROMEDIO EN HORIZONTE DE TRES AÑOS SEGMENTO DE COMUNAS SIN PRIORIDAD | 97 |
| ANEXO I: DESVIACIONES ESTÁNDAR SEGMENTO ALTO O MEDIO ALTO | 98 |
| ANEXO J: DESVIACIONES ESTÁNDAR SEGMENTO IPS MEDIO BAJO O BAJO | 99 |
| ANEXO K: DESVIACIONES ESTÁNDAR SEGMENTO DE COMUNAS SIN PRIORIDAD SOCIAL | 100 |
| ANEXO L: EJECUCIÓN DE MODELOS OPTICS Y CURVAS ROC PARA LOS MODELOS DE LECTURA SEGÚN DISTRITO..... | 101 |
| ANEXO M: EJECUCIÓN DE MODELOS OPTICS Y CURVAS ROC PARA LOS MODELOS DE LECTURA SEGÚN PRIORIDAD SOCIAL | 104 |
| ANEXO N: CURVAS ROC PARA MODELO DE LECTURA CAMBIO DE LICITACIÓN | 107 |

CAPÍTULO 1: CONTEXTO Y PRESENTACIÓN DEL TEMA

1.1 ANTECEDENTES GENERALES

1.1.1 Caracterización del cliente

El tema de investigación es realizado en conjunto con el CEINE (Centro de Investigación en Inteligencia de Negocios) de la Universidad de Chile. El cliente asociado es Enel Distribución Chile S.A., que está descrito en este documento.

El rubro de la empresa corresponde a la distribución de la energía eléctrica, que corresponde a la etapa final en el suministro de electricidad a los usuarios finales. La misión declarada de la organización en su memoria del año 2019 corresponde a la (Enel Distribución, 2019), expresada en 5 postulados.

- Abrimos el acceso a la energía a más personas
- Abrimos el mundo de la energía a la nueva tecnología
- Nos abrimos al nuevo uso de la energía
- Nos abrimos a las nuevas formas de gestionar la energía para la gente
- Nos abrimos a nuevas alianzas

Por otro lado, la visión de la empresa está orientada a destacar el paradigma “Open Power” de Enel, que hace referencia a definir valores que aumenten los comportamientos y valores destinados a aumentar la implicación y participación de las personas que trabajan en Enel, para aumentar la comunicación dentro de la empresa e incrementar la generación de soluciones a los problemas (Grupo Enel, 2017). La visión de la empresa se declara como sigue.

“Open Power para resolver algunos de los más grandes retos de nuestro mundo”

Los principales valores de la empresa se definen como: confianza, proactividad, responsabilidad e innovación.

El servicio que ofrece la empresa es el de suministro de energía eléctrica tanto a particulares como empresas. Los clientes asociados pueden ser particulares, correspondientes a los distintos hogares donde la empresa posee distribución de energía, empresas y organismos públicos (para la iluminación de las luminarias públicas, por ejemplo).

Enel Distribución corresponde a la empresa de distribución de energía eléctrica más grande de Chile. La empresa opera en un área de concesión superior a los 2.105 Km², bajo una concesión indefinida otorgada por el Gobierno de Chile, transmitiendo y distribuyendo electricidad en 33 comunas de la Región Metropolitana que incluyen las zonas de las subsidiarias Empresa Eléctrica de Colina Ltda. y Empresa de Transmisión Chena S.A. Durante 2019, la energía distribuida a través de las redes Enel Distribución Chile totalizó 17.107 GWh, lo que representa un 44% de las ventas de las distribuidoras a nivel nacional (Grupo Enel, 2019). El número de clientes se estima en casi 2 millones, según el sitio web de la descripción de Enel y la contraparte en la empresa. En el [Anexo A](#) se detallan las comunas en donde Enel Distribución Chile presta servicios.

Una ventaja competitiva relevante de la empresa es la pertenencia al grupo Enel, que cuenta con presencia en 32 países (Grupo Enel, 2020) con más de 70 millones de clientes, lo que permite

disponer de un mayor grupo de apoyo al generar proyectos, además de la capacidad de aprovechar el conocimiento adquirido por sus operaciones en distintos países, que se muestran en la ilustración 1. Adicionalmente, se asegura la generación y transmisión de la energía al ser producidas por empresas del mismo grupo.



Ilustración 1: Presencia del Grupo Enel en el mundo

1.1.2 Mercado y marco institucional

Los principales actores asociados son los clientes, las empresas distribuidoras, transmisoras y los organismos reguladores.

La actual legislación eléctrica de Chile organiza el mercado eléctrico nacional en un sistema en el que las empresas privadas se encargan de prestar los servicios de electricidad. Estas empresas funcionan en mercados competitivos y no competitivos, pero todas cumplen con una regulación de precios y de calidad (CGE, 2020).

Las empresas generadoras de energía corresponden a las que transforman las fuentes de energía primaria (proveniente de los flujos de agua, en materiales, desde la energía solar, entre otras) en energía eléctrica transportable. En este segmento, la competencia y la existencia de diferentes actores es legal, aunque la ley faculta a la autoridad para obligar la interconexión de las instalaciones eléctricas, y así asegurar un sistema eficiente y seguro para todos.

La coordinación del sistema de generación está a cargo del Centro de Despacho Económico de Carga (CDEC), que determina planes de operación, líneas de transmisión y subestaciones de poder del sistema, para garantizar que el suministro sea seguro, al menor costo posible y que llegue a todas las personas. Los generadores enfrentan demandas que provienen de tres mercados básicos: Empresas Concesionarias de Distribución, Clientes no Sujetos a Fijación de Precios y Otros Generadores.

Por su parte, las empresas transmisoras de energía eléctrica se encargan del transporte de la energía desde los puntos en donde se genera hasta los centros de consumo masivo a través instalaciones de transmisión, que son las líneas y subestaciones de transformación que operan en tensión nominal (tensión eléctrica de trabajo para la cual fue diseñado un artefacto eléctrico) superior a 23 kilovoltios (kV). Las economías de este servicio operan como monopolio, ya que la inversión debe