

ANÁLISIS DE DATOS SOBRE LA TASA DE ABANDONO EN TELECOMUNICACIONES UN PROYECTO DE VINCULACIÓN PROFESIONAL EVALUADO CON RÚBRICAS ANALÍTICAS

Data de submissão: 04/12/2023

Data de aceite: 01/02/2024

Marcelo Dante Caiafa

Universidad Nacional de La Matanza
Departamento de ingeniería e
Investigaciones Tecnológicas
Buenos Aires, Argentina
<https://orcid.org/0000-0002-6730-2041>

Ariel Rodrigo Aurelio

Universidad Nacional de La Matanza
Departamento de ingeniería e
Investigaciones Tecnológicas
Buenos Aires, Argentina
<https://orcid.org/0000-0003-3741-5296>

Alejandro Bevilacqua

Universidad Nacional de La Matanza
Departamento de ingeniería e
Investigaciones Tecnológicas
Buenos Aires, Argentina
<https://orcid.org/0009-0002-8213-6077>

RESUMEN: La vinculación profesional entre la universidad y la industria es objetivo de nuestra labor académica. Es interés del trabajo registrar un proyecto de articulación basado en el análisis de datos de servicios de telecomunicaciones. El desempeño de los estudiantes de ingeniería que lo implementan se evalúa a partir de rúbricas analíticas elaboradas para este

caso. Los procesos de transformación digital originan profundos cambios, entre otros en la generación de bienes y servicios. En este contexto la obtención de información relevante a partir de datos disponibles resulta un aporte de valor para las organizaciones. El proyecto se basa en un estudio exploratorio de datos reales, que utiliza como herramienta la plataforma Python y sus diferentes librerías, para construir un perfil de cliente con alto potencial de abandono en los servicios de telecomunicaciones. Se pretende contribuir al fomento de actividades que integren la academia con la industria y el valor de la aplicación de nuevas herramientas puedan aportar a estudiantes y docentes.

PALABRAS CLAVE: análisis de datos, tasa de abandono, rúbricas analíticas.

ABSTRACT: The professional link between the university and the industry is the objective of our academic work. It is the interest of the work to register an articulation project based on the analysis of data from telecommunications services. The performance of the engineering students who implement it is evaluated using analytical rubrics developed for this case. Digital transformation processes cause

profound changes, among others in the generation of goods and services. In this context, obtaining relevant information from available data is a valuable contribution to organizations. The project is based on an exploratory study of real data, which uses the Python platform and its different libraries as a tool, to build a customer profile with high potential for abandonment in telecommunications services. The aim is to contribute to the promotion of activities that integrate academia with industry and the value the application of new tools can provide to students and teachers.

KEYWORDS: data analysis, churn, analytical rubrics

INTRODUCCIÓN

La transformación digital está generando en las últimas décadas profundos cambios en la forma de producir y comercializar bienes y servicios [1]. En este contexto la gestión de la información permite que las organizaciones mejoren sus procesos, “los datos son la nueva moneda que sustenta cambios fundamentales en la cuarta revolución industrial” [2]. Una cultura organizacional orientada en datos dispone de ventajas en la toma de decisiones porque se basa en evidencias [3].

Algunos estudios [4] indican que las organizaciones con enfoque basado en datos mejoran su productividad y rentabilidad. Según consultoras internacionales [5] el tamaño del mercado global de analítica de datos representó USD 31,800 millones para 2021 y estiman alcance los USD 329,800 millones en 2030. Eso registraría una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 29,9% en ese período.

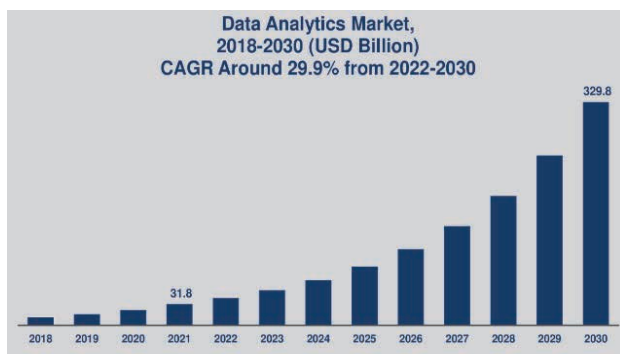


Figura 1. Mercado de Analítica de Datos

Fuente: Acumen R&C, 2021

EL VALOR DEL ANÁLISIS DE DATOS

Se puede definir el análisis de datos como un proceso multidisciplinario que gestiona datos con el propósito de generar información para mejorar la toma de decisiones [6]. Tukey definió el análisis de datos como “los procedimientos y técnicas para interpretar resultados, formas de planificar la recopilación de datos para hacer su análisis más sencillo

y preciso” [7]. Actualmente se clasifican diferentes tipos de analítica:

- a) Analítica descriptiva: ilustra los datos de los resultados recopilados durante un intervalo de tiempo.
- b) Analítica de diagnóstico: busca la causa raíz de un problema.
- c) Analítica predictiva: utiliza datos pasados para realizar pronósticos.
- d) Analítica prescriptiva: está dedicada a encontrar la solución más adecuada.

Si bien existen diferentes modelos de madurez analítica, en el siguiente gráfico se ordenan los distintos tipos de análisis. Estos se pueden considerar como etapas correlativas del mismo proyecto, que a medida que avanza nivel de complejidad incrementa el valor del aporte [8].



Figura 2. Modelo de madurez analítica

Fuente: Gartner, 2012.

Aunque no existe completo consenso sobre el modelo, resulta útil asociarlo a diferentes tipos de preguntas para ayudar a centrar los esfuerzos analíticos. [9]

ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance del presente proyecto queda enmarcado dentro de la instancia inicial del modelo de madurez analítico, es decir que se trata de un análisis descriptivo que genera información a partir del estudio de un marco de datos históricos reales y concretos.

ROLES Y PERFILES EN EL EQUIPO DE TRABAJO

Para identificar las habilidades a desarrollar en el proyecto se parte de las definiciones genéricas de responsabilidades de los distintos roles desempeñados en un equipo de trabajo para este tipo de proyectos. Algunos autores [10] indican que entre los

perfiles requeridos por el mercado laboral están:

- Analista de datos, ejecuta análisis estadísticos de diversas fuentes de información.
- Científico de datos, aplica matemáticas, estadística y programación para explorar, examinar y graficar datos.
- Gerente de datos (Chief Data Officer), es el ejecutivo responsable final de toda la gestión de datos y sus políticas de privacidad.
- Ingeniero de datos, es responsable de probar, implementar y mantener la infraestructura de datos y sus repositorios.
- Arquitecto de datos, es quien define, diseña y supervisa la implementación de los sistemas subyacentes que se utilizan.
- Traductor de datos, es un rol emergente que enlaza con las unidades de negocio relevando necesidades, validando requerimientos y comunicando resultados.

ETAPAS DEL PROYECTO

El estudio está basado en la articulación del mundo académico-profesional. Se enfoca en un proyecto de análisis exploratorio de datos de servicios de telecomunicaciones. En la planificación del proyecto se toman como referencia las recomendaciones de diferentes autores [11], [12]. Si bien un autor citado [13] avanza en detalle para lenguaje R, el presente trabajo fue realizado en Python y sus librerías (Pandas, Numpy y Matplotlib).

Para facilitar la valoración y el seguimiento del desarrollo de competencias profesionales el análisis de datos se agrupó en tres etapas [14] que están identificadas como A, B, C respectivamente en las rúbricas.

Etapa de Relevamiento de datos: interpretación del contexto, especificación del objetivo y validación de requerimientos.

Etapa de Tratamiento de datos: colección de datos, limpieza de datos, identificación de variables, construcción de diccionario de datos, análisis de relaciones entre variables, descripción estadística de datos.

Etapa de Presentación: visualización de la información, sumarización de observaciones y exposición de resultados.

Una característica del EDA (Exploratory Data Analysis) es que se centra más en el proceso que en la teoría. Se puede aprender un puñado de técnicas de análisis de nivel de entrada (estadísticas descriptivas, correlaciones y visualizaciones básicas) en una cantidad de tiempo de algunas semanas [15]. Esto combinado con la curva de aprendizaje de un lenguaje interpretativo de alto nivel como Python resultó indicado para este proyecto.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Un relevamiento del CIECTI (Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación) revela cierta desconexión entre la producción académica y los desarrollos de empresas locales [16].

Algunos autores [17] dentro de su propuesta de enseñanza-aprendizaje incorporan como estrategia y métodos de evaluación en la enseñanza de ingeniería de software, la ejecución de proyectos universidad-empresa. La definición de ciencia multidisciplinaria, la diversidad de perfiles y los distintos roles de los integrantes de un equipo de análisis de datos supone que será necesario el desarrollo de distintos tipos de habilidades.

Como caso de estudio concreto se consideran los datos históricos de un conjunto de clientes de servicios de telecomunicaciones, debidamente organizados y tratados en bloque, para definir un perfil de cliente con alta probabilidad de solicitud de baja de servicio.

De allí que las preguntas de investigación que guían el trabajo son:

- ¿Cómo desarrollar un proyecto de análisis de datos de servicios de telecomunicaciones con estudiantes de ingeniería que los vincule con la industria?
- ¿Cuáles son las competencias profesionales, habilidades técnicas y genéricas, que requiere un ingeniero que se desempeña en proyectos de análisis de datos y cómo pueden ser evaluadas?

OBJETIVOS DEL TRABAJO

El objetivo general de la investigación apunta a la ejecución de un análisis de datos que permita identificar los clientes propensos al abandono del servicio de telecomunicaciones a partir de la recopilación de datos históricos y el desarrollo de las competencias profesionales puestas en práctica por estudiantes de ingeniería en su implementación.

En este marco los objetivos específicos del estudio son:

1. Colectar, limpiar e interpretar datos históricos de clientes de servicios de telecomunicaciones.
2. Caracterizar los clientes que abandonan y los que permanecen con el servicio.
3. Determinar las variables de mayor incidencia en el grupo de clientes que cancela el servicio
4. Elaborar las rúbricas analíticas para la evaluación de competencias profesionales en análisis de datos.

Se pretende aportar valor a la formación del perfil del profesional que trabaja en el sector TIC (tecnología informática y comunicaciones) destacando las habilidades necesarias para lograr un eficiente desempeño en la exploración de datos. Este tipo de proyectos no tratan sólo de implementación de infraestructura tecnológica sino que, por su naturaleza e impacto son estratégicos para soportar la toma de decisiones basada en evidencia [18].

RÚBRICAS ANALÍTICAS

El resultado final pretende aportar un caso concreto de vinculación académica evaluado a partir de la utilización de rúbricas analíticas. Una rúbrica es un instrumento cuya principal finalidad es compartir los criterios de realización de las tareas de aprendizaje y de evaluación con los estudiantes y entre el profesorado. La rúbrica, como guía u hoja de ruta de las tareas, muestra las expectativas que estudiantes y docentes comparten sobre distintas actividades, organizadas en diferentes niveles de desempeño [19].

La evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje requiere, además de la asimilación de conocimientos, el desarrollo de habilidades necesarias para resolver problemas en contextos reales. Según algunos autores [20], una habilidad es la capacidad de utilizar recursos necesarios para responder efectivamente a una situación compleja en un contexto específico.

Si bien existen distintos enfoques, se siguen las definiciones de algunos autores que clasifican las habilidades en dos enfoques: tipo técnico (conocimientos) o interpersonales (actitudes sociales) [21], así el perfil del ingeniero está conformado por competencias técnicas y competencias genéricas [22].

COMPETENCIAS PROFESIONALES

Las competencias técnicas específicas suelen ser referenciadas como habilidades duras. Son las requeridas para el desempeño de una ocupación en concreto. Están relacionadas con funciones o puestos de trabajo en particular. Aportan al estudiante los conocimientos, actitudes, habilidades y valores propios de cada profesión y actividad laboral.

Por otro lado, están las habilidades genéricas también llamadas habilidades blandas. En ingeniería de software se pueden identificar a partir de un modelo semántico que especifica el marco de trabajo para su evaluación. Este entorno de tareas se basa en el hecho que el estudiante tiene un perfil de habilidades por desarrollar y para cada una define un conjunto de hitos a alcanzar [23].

RELEVANCIA DEL ABANDONO DE SERVICIO

La tasa de abandono de servicio, también conocida por la palabra en inglés churn, se utiliza en la industria como un indicador para validar el modelo de negocio. Un valor inferior a la media representa un servicio que responde favorablemente a las necesidades del cliente, mientras que un valor mayor al promedio indica insatisfacción.

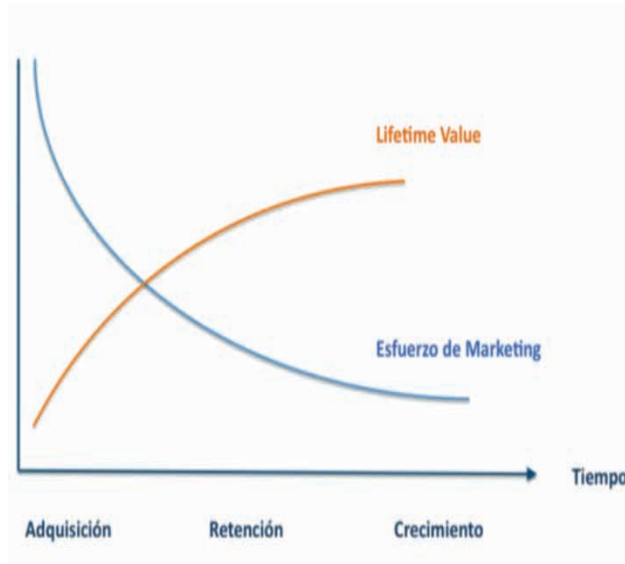


Figura 3. Valor de vida del cliente

Fuente: Bejou, D., (2006).

La figura anterior representa la evolución del valor de la vida del cliente y la inversión de marketing en función del tiempo. Esto permite distinguir tres etapas de adquisición, retención y crecimiento de clientes. El valor de la vida del cliente crece a medida que el tiempo transcurre y se logra evitar el abandono. La tasa de cancelación de servicio tiene impacto directo en la disminución de la facturación, la reducción de la rentabilidad y la pérdida de ingresos por ventas cruzadas, entre otros.

Los esfuerzos de marketing en la reducción de la tasa de cancelación resultan en inversiones en programas de fidelización, en mejoras en la calidad del servicio, en la atención al cliente, etc.

Según algunos autores [24], el costo de adquirir un nuevo cliente es como mínimo cinco veces más alto que el de evitar su cancelación en la etapa de adquisición, aunque esto varía en función del tipo de industria, el tipo de servicio, los precios relativos de mercado, etc.

DESARROLLO DEL PROYECTO

El desarrollo del proyecto de investigación se estructura en cinco instancias ejecutadas en forma secuencial.

En la primera instancia se realizaron las tareas de selección de la herramienta de software y la elaboración de las rúbricas.

En la segunda instancia, que corresponde a la etapa de relevamiento de datos, se

estudia el contexto, se validan los requerimientos, y se definen los indicadores.

La tercera instancia corresponde al tratamiento de los datos. Con los datos obtenidos se identifican las variables, se realiza un diccionario de datos, se limpian, se ordenan y se ejecuta el análisis estadístico.

En la instancia cuatro se ejecutan las operaciones vinculadas con la presentación de resultados. Se construye la matriz de correlación para identificar las variables relevantes y son validadas con el mapa de calor. También se elaboran los gráficos para la presentación de los informes.

La última instancia es para el análisis final del proyecto la elaboración de conclusiones y propuestas de futuros trabajos.

SELECCIÓN DE LA HERRAMIENTA DE SOFTWARE

Inicialmente se analizaron diversas opciones como R, ELK, PowerBI. Se definió la utilización de Python como lenguaje de programación por ser la más adecuada por sus características. Entre otras tenemos un lenguaje interpretado, de alto nivel, de tipado dinámico, multiplataforma, de código abierto, orientado a objeto, su gran comunidad, diversidad de librerías, entre otras [25].:

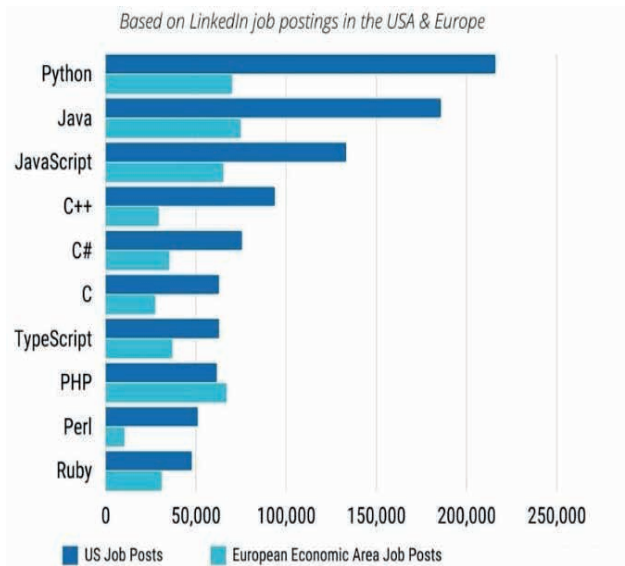


Figura 3. Lenguajes de programación más requeridos

Fuente: LinkedIn, 2022.

Otra de las razones que motivó la decisión de utilizar Python como lenguaje es su gran demanda en las ofertas de empleo en USA y EU que registra LinkedIn y se muestra en el gráfico anterior [26].

En esta primera instancia, a partir de las recomendaciones del CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería) [27] y otras, se confeccionaron las rúbricas para el seguimiento y evaluación del desarrollo de catorce competencias de parte de los estudiantes durante el proceso. Se adjuntan en hoja separada.

ETAPA DE RELEVAMIENTO DE DATOS

En esta instancia se estudió el contexto de la problemática a resolver y su impacto. Es decir que se indagó sobre el valor que aportaría la solución buscada. Esto significó estudiar la relación entre el ciclo de vida del cliente y la tasa de abandono. Además se profundizó sobre los costos relacionados con la retención de un cliente existente vs los costos de captación de uno nuevo, distintas estrategias de fidelización y venta cruzada, etc.

Se colectaron los datos y se procedió a un primer acercamiento en un análisis preliminar según las mejores prácticas [28].

ETAPA DE TRATAMIENTO DE DATOS

Aquí se realizan distintas manipulaciones del conjunto de datos. Primero se consolida el tipo de dato por cada variable. Se detectan datos faltantes y outliers, se ordenan y consolidan para un posterior análisis estadístico y se mapean variables categóricas a variables numéricas para facilitar su procesamiento.

Luego se eliminan datos nulos e inconsistentes. Estas tareas se ejecutan con librería Pandas y Numpy, según las buenas prácticas [29].

La base de los datos históricos sobre los que se trabajó responde a la siguiente estructura: donde los datos del usuario quedan representados a partir de las variables listadas

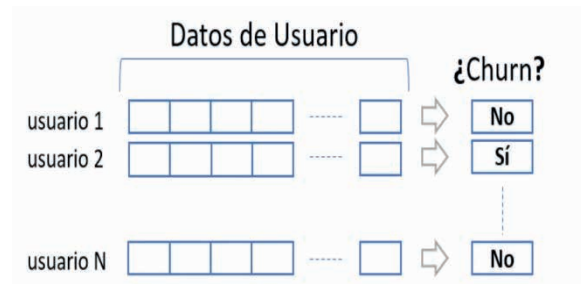


Figura 4. Estructura del conjunto de datos

Se ordenan las variables, se renombran algunas y otras se redefinen a partir de los indicadores. Se elabora el diccionario de datos del usuario que quedan representados a partir de las 19 variables listadas a continuación:

```

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 6818 entries, 0 to 6817
Data columns (total 19 columns):
#   Column                Non-Null Count  Dtype
---  ---                ---
0   Genero                 6818 non-null   object
1   Jubilado               6818 non-null   object
2   CargaFlia              6818 non-null   object
3   Permanencia            6818 non-null   int64
4   ServTelefonia         6818 non-null   object
5   MultipleLineas        6818 non-null   object
6   ServInternet           6818 non-null   object
7   ServSeguridad          6818 non-null   object
8   ServResguardo          6818 non-null   object
9   ServSeguro             6818 non-null   object
10  ServSoporte            6818 non-null   object
11  ServStreamingTV        6818 non-null   object
12  ServStreamingPelis     6818 non-null   object
13  TipoContrato           6818 non-null   object
14  FacturaElectronica     6818 non-null   object
15  MetodoPago             6818 non-null   object
16  CargoMensual           6818 non-null   float64
17  CargoTotal             6807 non-null   float64
18  Churn                  6818 non-null   int64
dtypes: float64(2), int64(2), object(15)

```

Figura 5. Listado de variables que caracterizan al usuario

Fuente: elaboración propia

Luego se realiza distinto tratamiento a las variables categóricas respecto de las numéricas. Para determinar las variables más representativas y se construye la matriz de correlación graficada como un mapa de calor.

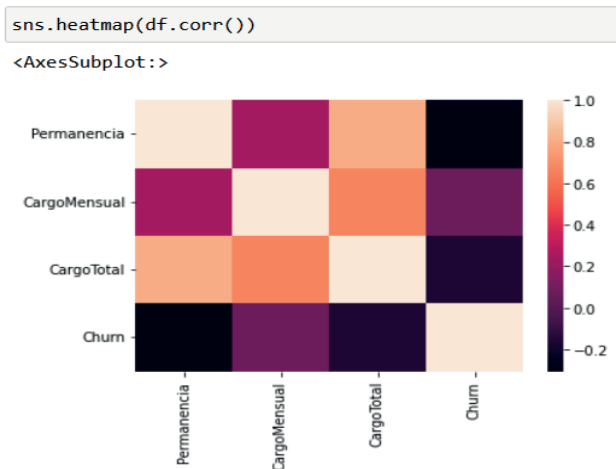


Figura 4. Matrix de correlación

Fuente: Elaboración propia

Para facilitar su interpretación se grafica a continuación la tabla de correlación donde se distingue la relación negativa respecto de la permanencia.

	Permanencia	CargoMensual	CargoTotal	Churn
Permanencia	1.000	0.239	0.804	-0.306
CargoMensual	0.239	1.000	0.660	0.067
CargoTotal	0.804	0.660	1.000	-0.164
Churn	-0.306	0.067	-0.164	1.000

Figura 5. Tabla de correlación

Fuente: Elaboración propia

A las variables categóricas se les da un tratamiento de gráfico de puntos para analizar los datos en forma descriptiva con la intención de determinar relaciones notorias entre ellas. Para ello se toman las variables de cargomensual y permanencia.

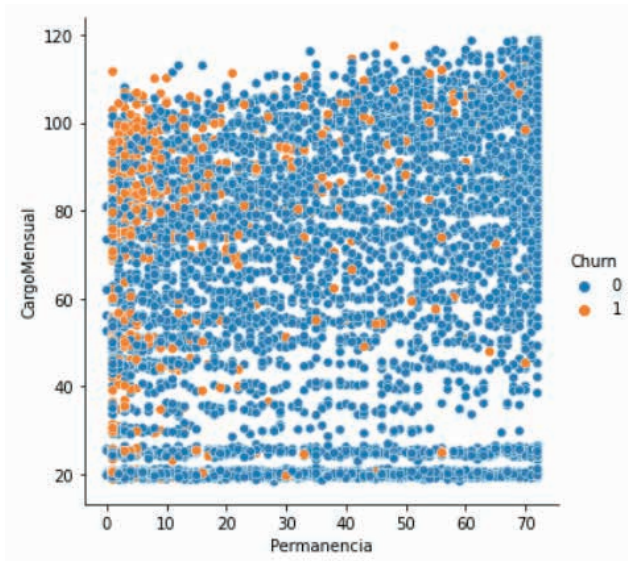


Figura 6. Lenguajes de programación más requeridos

Fuente: Elaboración propia.

En la figura anterior se observa una tendencia clara de concentración de clientes que optaron por la baja del servicio cuanto menor es sea su permanencia para mayores cargos mensuales.

Luego se valida lo anterior abriendo a los distinto segmentos por el tipo de cliente clasificado por género, por edad, como se muestra en las gráficas 1,2 y3 que se adjuntan en hojas del anexo 1.

Más tarde se abre el análisis por tipo de servicio contratado (telefonía, internet y soporte), por tipo de pago y tipo de contrato, como se ve en las gráficas 4,5 y 6 del anexo1.

Todos estos se adjuntan en hoja separada al final del trabajo.

ETAPA DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En esta etapa se realizan gráficos para la visualización de los resultados del análisis estadístico. Se elabora el mapa de calor, histogramas de cada variable, su distribución estadística y dispersión. Estas tareas se apoyan en librerías Matplotlib y Seaborn [30]. Como ejemplo se muestra la variable de cargos mensuales vs tasa de abandono (churn).

Distribución de CHURN

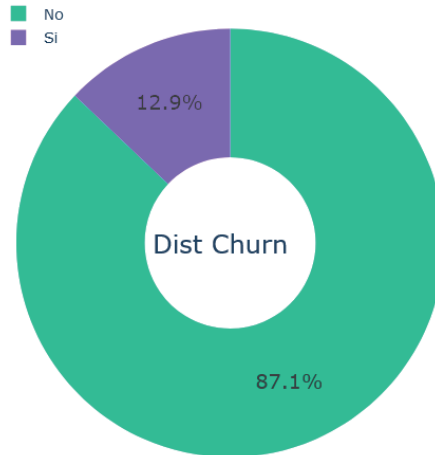


Figura 6. Cálculo de la tasa de abandono

Fuente: Elaboración propia.

La tasa de cancelación se calcula como el cociente entre el valor total de clientes que solicitaron la cancelación de servicio para un determinado período de tiempo respecto del total de clientes suscritos al inicio del período especificado. En este caso se trató del primer trimestre del 2023.

CONCLUSIONES

El proyecto de investigación permitió valorar la experiencia del proceso enseñanza-aprendizaje a través de la participación en un proyecto concreto de articulación academia-industria, que ofreció a los estudiantes una aproximación al contexto productivo.

El valor de la tasa de abandono del caso es considerablemente superior a la media de la industria por lo que se recomienda avanzar en el estudio en la instancia de predicción utilizando tecnología de aprendizaje supervisado de máquina.

El trabajo tipificar las variables más representativas en la tasa de abandono de clientes de servicios de telecomunicaciones: permanencia, los cargos mensuales, el tipo de contrato (mensual) y el soporte técnico (no contratado).

Las tareas de la primera y última instancia del proyecto demandaron del dominio

de habilidades blandas. Esto se reflejó en la interpretación del contexto, adecuada integración del equipo de trabajo y la comunicación de resultados. Mientras que el dominio de competencias técnicas en manejo de programación Python y las librerías citadas se evidenció en las etapas intermedias del análisis de datos estrictamente.

Se comprobó además que la utilización de rúbricas analíticas en la evaluación facilita el seguimiento del desarrollo de habilidades y apalanca un mayor compromiso del estudiante.

El lenguaje de programación Python, con una curva de aprendizaje adecuada permitió ajustarse a los tiempos previstos del proyecto. A su vez le dio escalabilidad y dinámica al análisis descriptivo de datos, y define un primer paso en el estudio de ciencia de datos.

Para futuros trabajos se propone continuar con el desarrollo del modelo de madurez analítico, basándose en este análisis descriptivo, avanzando al predictivo con machine learning, mediante librerías Scipy y Scikit-Learn. Adicionalmente se podría aplicar este modelo en otras carreras, distintas a ingeniería, que utilizaran conjuntos de datos vinculados con sus disciplinas específicas, para integrar conocimientos y habilidades particulares de sus ambientes productivos.

REFERENCIAS

- [1] [K. Schwab. La cuarta revolución industrial. World Economic Forum. Ed Debate, 2016.
- [2] R. Privdeville. Prepare for data Revolution. Data-driven world. Armanino, 2019.
- [3] M. Schwartz. War & Peace & IT: Business Leadership, Technology and Success in the digital age. Portland. Ed IT Revolution Press, 2019.
- [4] A. McAfee, & E. Brynjolfsson. Big Data: The Management Revolution. Harvard Business Review. 2012.
- [5] Acumen, Research & Consulting. Global Data Analytic Market. 2022. Disponible en <https://www.acumenresearchandconsulting.com/data-analytics-market>
- [6] W.Cleveland. Data science: An action plan for expanding the technical areas of the field of statistics. The ASA Data Science Journal, 7(6), 414-417. 2014
- [7] J. Tukey. The future of Data Analysis. The Collected Works of John Tukey, ed. L. V. Jones, Monterey, CA: Wadsworth & Brooks/Cole, pp. 391–484 1962
- [8] T. Elliot. Gartner BI: Analytics moves to the core. Retrieved from Digital Business & Business Analytics: <https://timoelliott.com/blog/2013/02/gartnerbi-emea-2013-part-1-analytics-moves-to-the-core.html>
- [9] W. Jensen. Statistics=Analytics?. 2021. Quality Engineering. W.L. Gore & Associates, Inc., Flagstaff, Arizona, pag 7

- [10] M. Pratt. How to structure and manage a data science team. (2021). Retrieved from TechTarget. <https://www.techtarget.com/searchbusinessanalytics/feature/How-to-structure-and-manage-a-data-science-team>
- [11] C, O'Neil & R. Schutt. Doing Data Science: Straight Talk from the Frontline. O'Reilly Media Inc, California (2013)
- [12] J. Saltz & Shamshurin, I.: Exploring the process of doing data science via an ethnographic study of a media advertising company. In: 2015 IEEE International Conference on Big Data (Big Data), pp. 2098–2105. IEEE (2015)
- [13] Wickham, H., Grolemund, G.: R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data. O'Reilly Media Inc, California (2016)
- [14] S. Van Daele & G. Jansseswillen. Identifying the Steps in an Exploratory Data Analysis. ICPM(international Conference on process Mining (2022) p 526. Ed. Springer
- [15] M. Courtney. Exploratory Data Analysis in Schools: A Logic Model to Guide Implementation. (2021) IJEPL (International Journal Education Policy & Leadership. Volume17(4) doi:10.22230/ijepl.2021v17n4a1041
- [16] F. Malvicino y G. Yoguel (2016), "Big Data. Avances recientes a nivel internacional y perspectivas para el desarrollo local. CIECTI (Centro interdisciplinario de estudios en ciencia, tecnología e innovación). <http://www.ciecti.org.ar/dt3-big-data/>
- [17] V. Garousi. (2016). Incorporating real-world industrial testing projects in software testing courses: opportunities, challenges, and lessons learned. En Software Engineering Education and Training (CSEE&T 2011), 24th IEEE-CS Conference on, pp. 396-400. IEEE F.
- [18] P. Rodríguez, N. Palomino y J.Mondaca. El uso de datos masivos y sus técnicas analíticas para el diseño e implementación de políticas públicas en Latinoamérica y el Caribe. BID. Sector de Conocimiento y Aprendizaje. 2017
- [19] J.A. Del Pozo Flores. Competencias profesionales. Herramientas de evaluación: el portafolios, la rúbrica y las pruebas situacionales. Ed. Narcea. (2017).
- [20] P. Perrenoud. Diez nuevas competencias para enseñar. Invitación al viaje. Editorial Graó. 2004
- [21] C. Lévy-Leboyer, 2003, Gestión de las competencias. Cómo analizarlas, cómo evaluarlas, cómo desarrollarlas. Ed Gestión
- [22] Career Space. Perfiles de capacidades profesionales genéricas de TIC. Capacidades profesionales futuras para el mundo del mañana. Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. 2001. www.carrer-space.com
- [23] M. Ilahi, Cheniti-Belcadhi, L., & Braham, R. Formal competence-based assessment: on closing the gap between academia and industry. Proceedings of the 2nd International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, pp. 581-587. ACM. 2014
- [24] Frederick Reichheld, "Winning on purpose", HBR, 2021

[25] W. Bel, Algoritmos y estructuras de datos en Python. Un enfoque ágil. Facultad Ciencia y Tec. 2020. pg17. Ed Uader.

[26] Coding Nomads. 2022. Most In-Demand Programming Languages Disponible en: <https://codingnomads.co/blog/the-best-programming-languages-to-learn/>

[27] C. Neil. Aportes para la implementación de un modelo de formación orientado a competencias. RIISIC. (Red de Ingeniería en Informática Sistemas de Información del CONFEDI). Ed UAI. 2021

[28] S. Mukhiya & U. Ahmed. Hands-On Exploratory Data Analysis with Python: Perform EDA techniques to understand your data. Ed. Packt 2020.

[29] W. McKinney. Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas & Numpy. Third Edition. Ed. O'Reilly. 2022

[30] A. Pajankar. Hands-on Matplotlib. Learn Plotting and Visualizations with Python 3. Ed Apress 2021.

TITULO: RUBRICAS ANALITICAS PARA EVALUACION DE COMPETENCIAS TECNICAS ESPECIFICAS (PYTHON y LIBRERIAS UTILIZADAS EN EL PROYECTO)

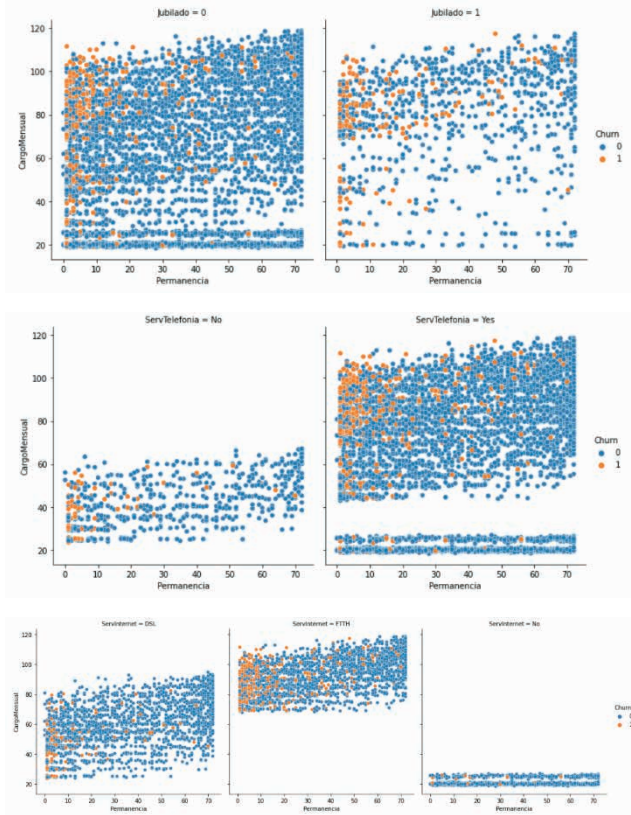
CATEGORIA (Aspectos a Evaluar)	VALORACION x etapa del proyecto			NIVEL DE DESEMPEÑO			
	A	B	C	EXCELENTE	SATISFACTORIO	MEJORABLE	INSUFICIENTE
Manejo de tipos de datos en Python				Logra dominar completamente los tipos de datos y sus transformaciones	El manejo de los diferentes tipos de datos y sus transformaciones es aceptable	Necesita ejercitar en el manejo de tipos de datos y sus transformaciones	No logra dominar adecuadamente los distintos tipos de datos
Manejo de métodos y funciones en Python				Logra dominar completamente los distintos tipos de métodos y funciones empleados en el proyecto	El manejo de métodos y funciones de variables resulta aceptable	Necesita ejercitar el manejo de métodos y funciones de variables	Los métodos y funciones se utilizan con criterio aleatorio sin aportar significado
Manejo de estructuras de control en Python				Domina completamente los flujos de control IF, while, for, elif y sus anidaciones	El manejo de estructuras de bucles y loops es aceptable	El manejo de estructuras de control es básico, necesita ejercitarlo	El manejo de las estructuras de control es insuficiente
Manejo de librería NUMPY, análisis numérico de datos en Python				Domina completamente la ejecución de manejo numérico del conjunto de datos	El dominio de librería Numpy para el análisis numérico es aceptable	El manejo de estrategias de indexación, slicing y transformación es básico necesita ser mejorarlo	El manejo de las funciones de la librería es insuficiente
Manejo de librería PANDAS, manipulación y limpieza de datos en Python				Domina completamente las ejecución de tareas de limpieza, ordenamiento y consolidación de datos	La manipulación de la librería Pandas para limpieza de datos es aceptable	El manejo de tareas de limpieza y ordenamiento de datos requiere más ejercitación	No demuestra ejercicio de la librería Pandas
Manejo de librería MATPLOTLIB, para visualización estática de datos				Domina completamente la ejecución de comandos para la visualización adecuada de datos y resultados	El dominio de la librería Matplotlib es aceptable	La ejecución de histogramas y boxplots, scatter requiere de asistencia, necesita ejercitar	No se registra evidencia de la utilización de la librería en el pproyecto
Ejecución del EDA				El análisis exploratorio realizado es excelente y aporta información relevante.	La ejecución del EDA es aceptable alcanza los objetivos esperados	El análisis exploratorio de datos es mejorable en su ejecución y sus resultados	El análisis resulta insuficiente y/o presenta dificultad de comprensión, no se alcanza ningún objetivo
OBSERVACIONES				AUTONOMÍA, DECISION, MANEJO 100%	AUTONOMÍA, MANEJO SATISFACTORIO	RESUELVE CON COLABORACION.	REQUIERE ASISTENCIA

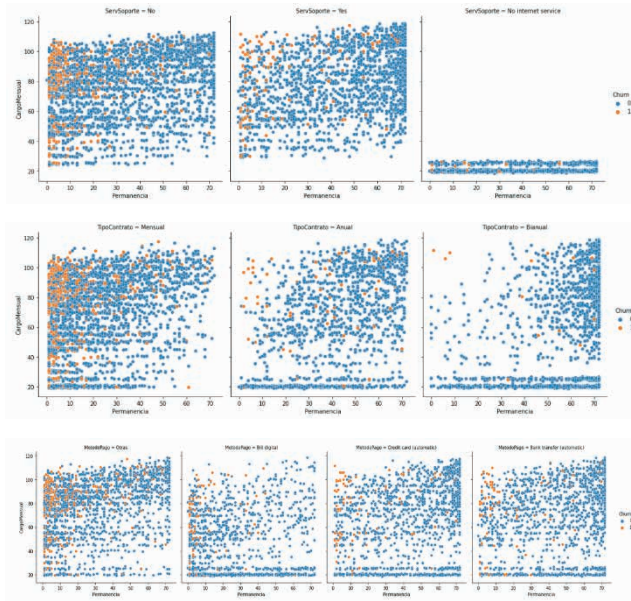
Figura 10: Rúbricas analíticas para la evaluación de competencias técnicas específicas

TITULO: RÚBRICAS ANALÍTICAS PARA EVALUACION DE COMPETENCIAS GENERICAS TRANSVERSALES

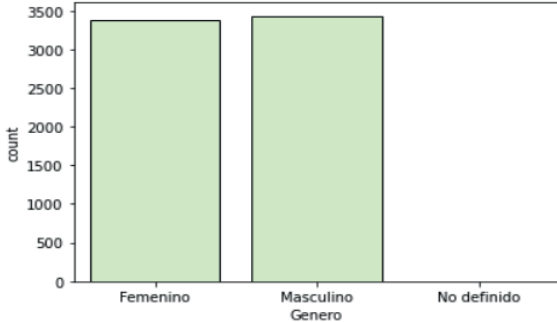
CATEGORÍA	VALORACION en función de etapa del proyecto			NIVEL DE DESEMPEÑO			
	A	B	C	EXCELENTE	SATISFACTORIO	MEJORABLE	INSUFICIENTE
Gestión de la demanda y manejo de expectativas				Propone y documenta opciones en todos los encuentros. Flexible en la búsqueda del mejor resultado final	Acepta las sugerencias de cambio y maneja alternativas de solución	Interviene en algunas reuniones, no propone opciones ni acepta cambios	No acepta cambios ni interactúa con el solicitante del requerimiento
Pensamiento crítico				Propone respuestas y soluciones adecuadamente fundamentadas	Genera temas e investiga y luego realiza algún análisis con aporte de valor	Sin demasiado cuestionamiento sobre las decisiones, capacidad de análisis mejorable	No se cuestiona ni analiza durante los encuentros
Trabajo en equipo				Siempre participa, se propone a colaborar. Asume sus responsabilidades y da asistencia a otros	Se une a todos los encuentros. LA mayoría de las veces hace aportes. A veces se lleva trabajo	Se une en ocasiones. No realiza propuestas.	No participa de los encuentros. No logra el trabajo conjunto
Comunicación de los resultados				Se reúne habitualmente y elabora informes de seguimiento que expone sin dificultad	Genera reuniones de seguimiento, elabora informes y busca consensos	Espacios para seguimiento deficientes, búsqueda de consensos insuficiente	No se define un seguimiento de avance de proyecto
Toma de decisiones				Propone plan de trabajo, asigna tareas y participa en todas las decisiones	Detecta información útil y acepta el nivel de avance del proyecto	Requiere sugerencias y asistencia para definir acciones a seguir	No logra definir acciones en base a la información disponible
Compromiso				Asume la responsabilidad durante la ejecución completa del proyecto	Está alineado con la estrategia y los tiempos del equipo. Entrega sus aportes	Acepta las tareas asignadas	No asume responsabilidad.
Gestion en entornos de incertidumbre				Es capaz de establecer diferentes escenarios y analizar alternativas de solución frente a imponderables	Con la información disponible toma decisiones exponiendo riesgo controlado	Requiere la totalidad de información crítica para definir el camino	No asume riesgos. No toma decisiones sin la información necesaria
OBSERVACIONES				AUTONOMÍA, DECISION, COMPROMISO; COMUNICACIÓN, FLEXIBILIDAD 100%	AUTONOMÍA, MANEJO	REQUIERE APOYO, NECESITA MEJORAR RELACIONAMIENTO Y CONFIANZA	NO ALCANZA EL OBJETIVO

Figura 11: Rúbricas analíticas para la evaluación de competencias genéricas transversales

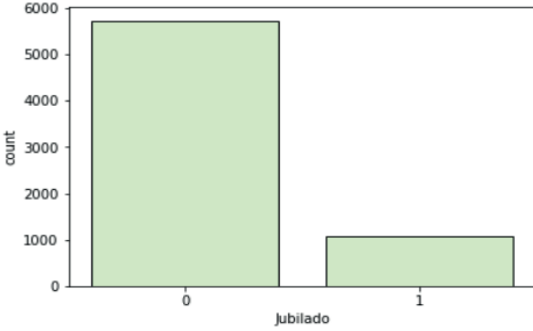




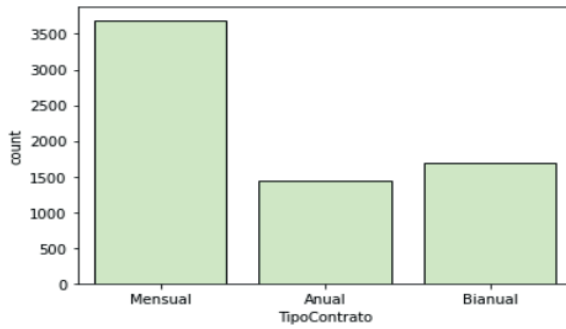
Genero	Ratio
Masculino	3434 50.367
Femenino	3380 49.575
No definido	4 0.059



Jubilado	Ratio
0	5732 84.072
1	1086 15.928



TipoContrato	Ratio
Mensual	3692 54.151
Bianual	1685 24.714
Anual	1441 21.135



ServInternet	Ratio
FTTH	2934 43.033
DSL	2370 34.761
No	1514 22.206

