

TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LA EMPRESA

Process Mining, Cloud Computing y MLOps

Julián Vázquez Sampedro

Caso Práctico IX. Módulo IX.

MSc Data Science & Business Analytics IMF

1. Objetivo

El objetivo principal del proyecto de transformación digital en eCommerce Argentina es implementar de manera efectiva tecnologías emergentes, como la ciencia de datos, el process mining, el cloud computing y MLOps, para mejorar la eficiencia operativa y la experiencia del cliente. La empresa busca optimizar sus procesos internos, fortalecer su cadena de suministro, y migrar hacia una infraestructura en la nube más escalable y segura. Además, pretende establecer un equipo interno de datos y adoptar prácticas de MLOps para impulsar la innovación y mantener su competitividad en el mercado de comercio electrónico.

2. Necesidades del proyecto

El proyecto de transformación digital en eCommerce Argentina se ve impulsado por una serie de necesidades específicas que la empresa busca abordar y mejorar. Estas necesidades incluyen:

- Optimización de procesos: La empresa busca implementar técnicas de process mining para identificar posibles ineficiencias y cuellos de botella en sus procesos operativos, con el fin de mejorar la eficiencia y reducir costos.
- Mejora de la cadena de suministro: eCommerce Argentina reconoce la importancia de fortalecer su cadena de suministro para garantizar una gestión efectiva de inventario y una entrega oportuna de productos. Esto implica una mejor coordinación con proveedores y una gestión más eficiente de los pedidos y el stock.
- Infraestructura escalable y segura: La empresa reconoce la necesidad de migrar a una solución cloud que permita un escalado eficiente de servicios, junto con protocolos y estrategias de seguridad de datos más robustos, para garantizar la protección de la información confidencial del cliente y de la empresa.
- Implementación de prácticas de ciencia de datos y MLOps: Se requiere la formación de un equipo interno de datos con expertos en ciencia de datos y MLOps para impulsar la innovación en el análisis de datos y la implementación de algoritmos, con el objetivo de mejorar la toma de decisiones empresariales y la personalización de la experiencia del cliente.

3. Desarrollo

Desde la perspectiva de un Senior Consultant, se implantarán las medidas necesarias que la empresa solicita: Se proporcionarán soluciones integrales y personalizadas para abordar las necesidades específicas de eCommerce Argentina en cada una de las áreas clave de su modelo de negocio. Se trabajará en estrecha colaboración con el equipo interno para identificar oportunidades de mejora y proponer estrategias efectivas que impulsen la transformación digital en la empresa. El objetivo es implementar soluciones que optimicen los procesos internos, fortalezcan la cadena de suministro, migren a una infraestructura en la nube más escalable y segura, y establezcan un equipo interno de datos capacitado en ciencia de datos y MLOps. A través de un enfoque consultivo y orientado a resultados, se buscará potenciar la competitividad y el crecimiento sostenible de eCommerce Argentina en el mercado del comercio electrónico.

3.1 Parte I. Escenario de partida

3.1.1 *“Dibujar el diagrama de flujo para el siguiente proceso: solicitud de cambio de producto por parte de los clientes.”*

El diagrama de flujo, creado con la herramienta en línea *Draw IO*, se muestra a continuación:

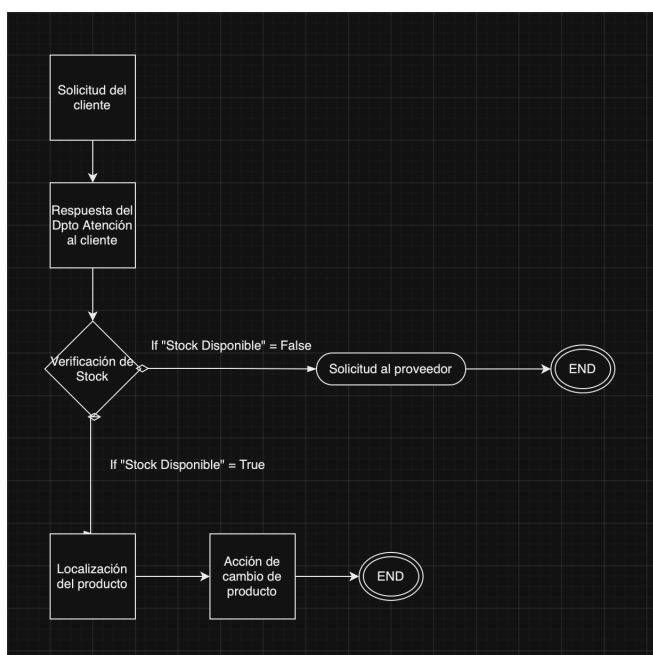


Ilustración 1. Diagrama de flujo

Para representar el proceso de solicitud de cambio de producto por parte de los clientes en un diagrama de flujo, se pueden considerar los siguientes bloques y su relación:

1. Solicitud del cliente: Representa la acción inicial en la que el cliente se comunica con la empresa para solicitar el cambio de un producto.

2. Respuesta del departamento de atención al cliente: Indica la acción del departamento de atención al cliente al recibir la solicitud y confirmar la recepción de la solicitud del cliente.
3. Verificación de stock:
 - Bloque de verificación de stock disponible: Aquí se verifica si la empresa posee el stock del producto solicitado.
 - Condicional (verificación de stock): Se utiliza una condición para verificar si el stock está disponible o no.
 - Acción en caso de stock no disponible: Si no hay stock disponible, se debe proceder a la solicitud del producto al proveedor.
4. Acción en caso de stock disponible:
 - Bloque de localización en almacén: Indica la acción de buscar y ubicar el producto dentro del almacén de la empresa.
 - Acción de cambio de producto: Una vez localizado el producto, se procede a realizar el cambio del modelo para el cliente.
5. Fin del proceso: Este bloque marca el final del proceso de solicitud de cambio de producto por parte de los clientes.

3.1.2 Explicar el concepto de cadena de suministro y sus fases.

Definimos cadena de suministro como el conjunto interconectado de procesos y actividades involucrados a la adquisición, producción, distribución y entrega de productos o servicios a los consumidores finales. Comprende todas las etapas que van desde la obtención de materias primas hasta la entrega del producto final al cliente. Las principales fases de la cadena de suministro son:

- Abastecimiento y aprovisionamiento: Esta fase implica la adquisición de materias primas o productos necesarios para la producción. Incluye la identificación de proveedores, negociación de contratos y acuerdos de suministro, así como la gestión de la relación con los proveedores. La empresa eCommerce Argentina debe identificar proveedores confiables de productos que desea vender en su plataforma de comercio electrónico. Además, debe negociar acuerdos de suministro que aseguren una entrega oportuna y constante de productos. La empresa debe establecer relaciones sólidas con proveedores para garantizar la calidad y disponibilidad de los productos en su catálogo.
- Producción: En esta etapa, se lleva a cabo la transformación de las materias primas en productos terminados. Incluye la planificación de la producción, el control de la calidad y la gestión de inventario para garantizar una producción eficiente y oportuna. Aunque eCommerce Argentina se enfoca en la venta de productos a través de su plataforma en línea, la empresa debe coordinar con los fabricantes para garantizar que los productos estén disponibles en cantidad y calidad suficientes. Esto puede implicar la coordinación con fabricantes para

garantizar la producción oportuna y la calidad consistente de los productos en la plataforma de eCommerce.

- **Almacenamiento:** Esta fase implica la gestión y el mantenimiento de inventario en almacenes o centros de distribución. Incluye la recepción, el almacenamiento y la gestión de los productos en el inventario para garantizar su disponibilidad y seguimiento preciso. La empresa debe gestionar un sistema de almacenamiento eficiente para mantener un inventario actualizado y garantizar la disponibilidad de productos populares. Esto implica la gestión de almacenes que puedan adaptarse a las demandas fluctuantes y mantener un seguimiento preciso de los niveles de inventario para evitar la falta de existencias y los excesos.
- **Distribución:** En esta etapa, los productos son trasladados desde los centros de almacenamiento a los puntos de venta o directamente a los clientes. Incluye la planificación de rutas de distribución, la gestión de la logística de transporte y la coordinación de la entrega para garantizar una distribución eficiente y oportuna. La empresa debe planificar una logística de distribución efectiva para garantizar que los productos lleguen a los clientes de manera oportuna y segura. Esto incluye la selección de socios logísticos confiables y la optimización de rutas de entrega para reducir los tiempos de entrega y los costos de envío para los clientes.
- **Venta al por menor y entrega final:** Esta fase implica la venta de productos a los consumidores finales a través de puntos de venta físicos o canales de venta en línea. Incluye la gestión de la experiencia del cliente, el servicio postventa y la entrega final de los productos para garantizar la satisfacción del cliente y la fidelización. La empresa debe garantizar una experiencia de compra fluida y segura para los clientes en su plataforma en línea, ofreciendo un proceso de pago fácil y opciones de entrega flexibles. Además, debe brindar un servicio postventa eficaz para abordar cualquier problema que puedan enfrentar los clientes con los productos comprados.

3.1.3 Identificar al menos tres beneficios de aplicar en los procesos organizacionales estrategias de process mining.

El process mining es una técnica utilizada para analizar y monitorear los procesos empresariales en tiempo real, basada en registros de eventos. Implica la extracción de datos de registros de eventos generados por sistemas de información, y luego utiliza estos datos para visualizar y analizar los procesos reales, su rendimiento y posibles cuellos de botella. El objetivo del process mining es proporcionar información sobre cómo se ejecutan los procesos en la práctica, lo que permite a las organizaciones identificar inefficiencias, desviaciones y oportunidades de mejora en los procesos. Al aprovechar el process mining, las empresas pueden comprender a fondo sus operaciones, optimizar flujos de trabajo y tomar decisiones basadas en datos para mejorar la eficiencia, la productividad y el rendimiento general. Un

ejemplo sencillo de process mining en el contexto de un software sería el análisis del proceso de compra en una tienda en línea. Supongamos que se tiene un registro detallado de todas las interacciones de los clientes durante el proceso de compra en el sitio web de la tienda. Al aplicar el process mining a estos registros de eventos, se podría visualizar claramente el flujo de actividades de los clientes, desde la navegación inicial en el sitio web, la selección de productos, el proceso de pago, hasta la confirmación de la compra.

El process mining revelaría información valiosa, como los puntos en el proceso de compra donde los clientes tienden a abandonar el carrito, el tiempo promedio que los clientes pasan en cada etapa del proceso, y posibles cuellos de botella que ralentizan la finalización de las transacciones. Esta información permitiría a la empresa identificar áreas problemáticas, mejorar la navegación del sitio web, optimizar la experiencia del usuario y, en última instancia, aumentar las tasas de conversión y la satisfacción del cliente.

Por tanto, la aplicación de estrategias de process mining en los procesos organizacionales puede brindar una serie de beneficios significativos:

- **Identificación de ineficiencias y cuellos de botella:** El proceso de process mining permite a las organizaciones visualizar y analizar de manera detallada los flujos de trabajo y las actividades operativas. Esto ayuda a identificar áreas específicas de los procesos que pueden estar experimentando demoras, cuellos de botella o ineficiencias, lo que permite a la empresa optimizar y mejorar la eficiencia de sus operaciones.
- **Mejora de la toma de decisiones basada en datos:** Al analizar datos procesables generados a partir de process mining, las organizaciones pueden tomar decisiones más informadas y basadas en evidencia. Esto les permite comprender mejor el rendimiento de los procesos, identificar oportunidades de mejora y tomar medidas proactivas para optimizar la eficiencia operativa y la rentabilidad.
- **Aumento de la transparencia y cumplimiento normativo:** La implementación de process mining puede mejorar la transparencia en los procesos organizacionales al proporcionar una visión clara y detallada de las actividades y flujos de trabajo. Esto facilita la identificación de posibles incumplimientos normativos y ayuda a garantizar que la empresa cumpla con las regulaciones y estándares establecidos en su industria, lo que a su vez reduce el riesgo de posibles sanciones o multas.

3.2 Parte II. Solicitud por parte del cliente (la empresa) de un plan de migración a la nube

3.2.1 *Definir cuáles serían ejemplos de gastos de capital y de gastos operativos en el proyecto de cloud computing o migración a la nube.*

Los gastos de capital (CapEx) y los gastos operativos (OpEx) son dos tipos de gastos distintos que una empresa puede tener, y se diferencian principalmente en su tratamiento contable y su impacto en la estructura financiera de la empresa.

- **Gastos de capital (CapEx):** Estos son los gastos destinados a la adquisición, mejora o mantenimiento de activos a largo plazo que la empresa utiliza para generar ingresos durante un período de tiempo prolongado. Los gastos de capital se registran en el balance de la empresa y se amortizan a lo largo de su vida útil. Ejemplos comunes de gastos de capital incluyen la adquisición de propiedades, equipos, maquinaria y tecnología de la información que se espera que duren varios años. Ejemplos:
 1. Equipos de red y servidores físicos para establecer una infraestructura inicial en la nube.
 2. Costos de hardware, como almacenamiento adicional y dispositivos de red, necesarios para respaldar la migración y el funcionamiento continuo en la nube.
 3. Licencias de software para sistemas operativos y aplicaciones que se utilizarán en la infraestructura en la nube.
 4. Inversiones en sistemas de seguridad física, como cámaras de seguridad y cerraduras, para proteger los equipos y servidores.

- **Gastos operativos (OpEx):** Estos son los gastos diarios o recurrentes que la empresa incurre en la operación y mantenimiento de su negocio. Los gastos operativos se registran en el estado de resultados y se deducen completamente en el año en que se incurren. Ejemplos comunes de gastos operativos incluyen salarios y compensaciones de empleados, costos de alquiler, servicios públicos, gastos de marketing, y costos de mantenimiento y reparaciones.
 1. Tarifas de suscripción mensuales o anuales a proveedores de servicios en la nube para acceder a servicios de almacenamiento, procesamiento y otros recursos en la nube.
 2. Costos de mantenimiento y soporte continuo para la infraestructura en la nube, que incluyen actualizaciones de software, parches de seguridad y monitoreo de rendimiento.
 3. Gastos de personal para la administración y el mantenimiento diario de la infraestructura en la nube, incluyendo el personal de operaciones en la nube y el personal de seguridad de la información.
 4. Costos de servicios de consultoría externa para la implementación y gestión continua de la infraestructura en la nube, incluidos los servicios de migración y la optimización de la arquitectura en la nube.

Al considerar estos ejemplos de gastos de capital y gastos operativos, la empresa puede planificar y presupuestar de manera efectiva el proyecto de migración a la nube, teniendo en cuenta tanto los costos iniciales como los costos recurrentes a lo largo del tiempo.

3.2.2 Seleccionar el método de entrega asociado más adecuado para la compañía, justificando la elección (IAAS, PAAS, SAAS).

Llegados a este punto, es necesario tener en cuenta estos dos aspectos:

- Si bien IaaS proporciona flexibilidad y control sobre la infraestructura en la nube, implantar este tipo de servicio requeriría que la empresa gestione y mantenga la mayor parte de la infraestructura, lo que podría ser una carga de trabajo adicional para el equipo interno. Dado que eCommerce Argentina busca centrarse en la mejora de la experiencia del cliente y la innovación en el comercio electrónico, el enfoque en la gestión de la infraestructura podría desviar recursos y atención de las áreas críticas del negocio. Amazon Web Services (AWS) proporciona una amplia gama de servicios de infraestructura en la nube, como servidores virtuales, almacenamiento y redes, que permiten a las empresas implementar y gestionar su propia infraestructura en la nube de forma flexible. Si una empresa necesita un control total sobre su infraestructura en la nube y requiere flexibilidad para escalar recursos de acuerdo con las necesidades cambiantes, IaaS sería una opción adecuada. Sin embargo, requiere habilidades técnicas avanzadas y recursos para administrar y mantener la infraestructura, lo que puede ser costoso y complejo para algunas empresas.

- Aunque SaaS ofrece una solución de software lista para usar, podría limitar la flexibilidad y personalización que eCommerce Argentina podría necesitar para adaptarse a las demandas específicas del mercado de comercio electrónico. Dado que la empresa busca una mayor personalización y control sobre su plataforma de comercio electrónico, optar por SaaS podría restringir su capacidad para implementar soluciones específicas y diferenciarse en el mercado en función de sus propias necesidades y estrategias. SaaS sería beneficioso para una empresa que busca soluciones de software listas para usar y no requiere una personalización extensa (ejemplo: Salesforce CRM). Al optar por SaaS, la empresa puede acceder a herramientas y aplicaciones específicas sin la necesidad de dedicar recursos significativos a la implementación y gestión de la infraestructura subyacente.

Por lo que, considerando las necesidades y el enfoque de eCommerce Argentina, la elección más adecuada para el método de entrega estaría en la Plataforma como Servicio (PaaS).

1. Flexibilidad y escalabilidad: Al optar por PaaS, la empresa tendría acceso a una plataforma de desarrollo y despliegue de aplicaciones que le permitiría escalar de manera flexible según las necesidades del negocio. Esto facilitaría la adaptación a la demanda fluctuante del mercado de comercio electrónico y permitiría una rápida expansión de los servicios en la nube.
2. Enfoque en el desarrollo de aplicaciones: PaaS permitiría a la empresa centrarse en el desarrollo de aplicaciones específicas para el comercio electrónico, en lugar de tener que gestionar la infraestructura subyacente. Esto liberaría recursos y

permitiría al equipo de desarrollo centrarse en la innovación y la mejora continua de la experiencia del cliente en la plataforma de eCommerce.

3. Reducción de costos operativos: Al utilizar PaaS, la empresa se beneficiaría de la reducción de costos operativos al evitar la necesidad de mantener y administrar la infraestructura subyacente. Esto permitiría a eCommerce Argentina optimizar su presupuesto y destinar recursos adicionales a la mejora de la experiencia del cliente y la innovación en el mercado de comercio electrónico.

Dado que eCommerce Argentina está en proceso de transformación digital y desea optimizar sus procesos, la elección de PaaS le proporcionaría la infraestructura necesaria para desarrollar y desplegar aplicaciones de manera eficiente, permitiendo un enfoque centrado en el cliente y la mejora continua de sus servicios en línea.

3.2.3 Identificar al menos cinco riesgos del cloud computing a la hora de migrar a la nube.

1. Seguridad y privacidad de datos: La seguridad de los datos y la protección de la privacidad son preocupaciones críticas al migrar a la nube. Existen riesgos de violaciones de datos, accesos no autorizados y vulnerabilidades de seguridad que podrían comprometer la información confidencial de la empresa y de los clientes.
2. Disponibilidad y tiempo de inactividad: Dependiendo del proveedor de servicios en la nube y de su infraestructura, existe el riesgo de interrupciones del servicio y tiempos de inactividad que podrían afectar la accesibilidad a los datos y las aplicaciones críticas para el negocio, lo que podría tener un impacto negativo en la productividad y la continuidad del negocio.
3. Cumplimiento normativo y legal: La migración a la nube plantea desafíos en términos de cumplimiento normativo y legal, especialmente en industrias altamente reguladas. Las empresas deben garantizar que los datos en la nube cumplan con los requisitos legales y normativos, lo que puede ser complicado debido a las regulaciones cambiantes y la naturaleza internacional de la nube.
4. Costos imprevistos: Aunque la nube puede ofrecer ventajas en términos de costos operativos, existe el riesgo de costos imprevistos asociados con el uso excesivo de recursos en la nube, como el almacenamiento adicional, el tráfico de red y los servicios adicionales, que podrían elevar los gastos más allá de las estimaciones iniciales.
5. Gestión de proveedores y dependencia de terceros: Al confiar en proveedores de servicios en la nube, las empresas asumen el riesgo de depender en gran medida de terceros para el almacenamiento, la seguridad y la gestión de los datos. La falta de control directo sobre la infraestructura y los servicios en la nube podría generar vulnerabilidades y desafíos de gestión que podrían impactar la operación y la seguridad de la empresa.

3.3 Parte III. Consideración por parte del cliente del empleo de MLOps

3.3.1 *¿Qué herramientas están disponibles hoy en día para poder ofrecer una solución MLOps?*

MLOps, o Machine Learning Operations, se refiere a un conjunto de prácticas y procesos que buscan integrar el aprendizaje automático y la ciencia de datos en los flujos de trabajo operativos de una empresa. Similar al DevOps, MLOps se centra en la colaboración y comunicación entre los equipos de desarrollo de software y los profesionales de la ciencia de datos para mejorar y acelerar el desarrollo, la implementación y el mantenimiento de modelos de machine learning en entornos de producción. El objetivo principal de MLOps es permitir a las organizaciones implementar y mantener modelos de machine learning de manera efectiva y eficiente, garantizando la escalabilidad, la seguridad y la confiabilidad de los sistemas de aprendizaje automático en producción. MLOps abarca una amplia gama de tareas, que incluyen la gestión del ciclo de vida de los modelos, la automatización de procesos, la monitorización del rendimiento, la colaboración entre equipos y la implementación de prácticas de gobernanza de datos para garantizar el éxito continuo de las aplicaciones de machine learning en la empresa.

Actualmente, existen varias herramientas y plataformas que pueden utilizarse para implementar soluciones de MLOps de manera efectiva. Algunas de las herramientas más destacadas disponibles en la actualidad incluyen:

1. Kubeflow: Una plataforma de código abierto que permite implementar fácilmente pipelines de machine learning en entornos de Kubernetes. Kubeflow simplifica el despliegue y la administración de modelos de machine learning a escala.
2. MLflow: Una plataforma de código abierto para la gestión del ciclo de vida de modelos de machine learning. MLflow facilita el seguimiento de experimentos, el empaquetado de código, el seguimiento de modelos y la implementación de modelos en diferentes entornos.
3. TensorFlow Extended (TFX): Un marco de trabajo de Google para el despliegue de modelos de TensorFlow a gran escala. TFX facilita el desarrollo y el despliegue de pipelines de machine learning y simplifica tareas como la preparación de datos, el entrenamiento de modelos y la implementación de modelos en producción.
4. Azure Machine Learning: Una plataforma integral de Microsoft que proporciona herramientas y servicios para el desarrollo, entrenamiento e implementación de modelos de machine learning. Azure Machine Learning facilita la colaboración entre equipos y la implementación de modelos en entornos de nube y de borde.
5. Amazon SageMaker: Un servicio de Amazon Web Services (AWS) que facilita la construcción, el entrenamiento y la implementación de modelos de machine learning a escala. Amazon SageMaker proporciona un entorno integrado para el desarrollo de modelos y simplifica la implementación de modelos en producción.

3.3.2 ¿Qué beneficios se pueden identificar al desplegar los modelos de machine learning en la compañía desde la perspectiva de negocio (MLOps)? Enumerar al menos cinco ventajas a destacar.

1. Mejora en la toma de decisiones basada en datos: La implementación de modelos de machine learning permite a las empresas obtener información procesable y basada en datos, lo que facilita la toma de decisiones informada y estratégica en varios aspectos del negocio, como la planificación de productos, la segmentación de clientes y la optimización de procesos.
2. Incremento de la eficiencia operativa: Los modelos de machine learning implementados de manera efectiva a través de MLOps pueden automatizar tareas complejas y repetitivas, lo que lleva a una mejora significativa en la eficiencia operativa y la productividad. Esto libera recursos humanos para que se centren en actividades de mayor valor agregado y acelera los procesos internos de la empresa.
3. Personalización y experiencia del cliente mejoradas: La implementación de modelos de machine learning permite a las empresas personalizar las interacciones con los clientes, ofreciendo experiencias más relevantes y adaptadas a las necesidades y preferencias individuales de los clientes. Esto puede aumentar la satisfacción del cliente y fomentar la lealtad a la marca a largo plazo.
4. Predicciones y pronósticos precisos: Los modelos de machine learning pueden analizar grandes conjuntos de datos e identificar patrones complejos que pueden utilizarse para realizar predicciones y pronósticos precisos en áreas como la demanda del mercado, tendencias de ventas y comportamiento del consumidor. Esto ayuda a la empresa a anticipar cambios en el mercado y tomar decisiones proactivas para mantenerse competitiva.
5. Reducción de costos y optimización de recursos: La implementación eficiente de modelos de machine learning a través de MLOps puede ayudar a las empresas a optimizar el uso de recursos, reducir los costos operativos y evitar gastos innecesarios. Esto se logra mediante una mejor planificación de la cadena de suministro, la gestión eficaz de inventarios y la identificación de áreas de ineficiencia que pueden mejorarse para lograr una mayor rentabilidad.

3.3.3 La empresa quiere crear un data team o equipo de datos. ¿Qué perfiles deberían contratarse? Mencionar y explicar brevemente cada uno de ellos junto con sus funciones básicas.

Al crear un equipo de datos, es fundamental contar con una combinación de perfiles especializados que puedan colaborar eficazmente para abordar los desafíos relacionados con la gestión, el análisis y la aplicación de datos en la empresa:

1. Científico de datos (Data Scientist):

- Funciones básicas: El científico de datos es responsable de recopilar y analizar datos complejos para extraer información significativa y formular soluciones basadas en datos para problemas empresariales específicos. Utilizan habilidades de programación, modelado estadístico y análisis predictivo para desarrollar y validar modelos de machine learning que puedan mejorar la toma de decisiones y la estrategia empresarial.
2. Ingeniero de datos (Data Engineer):
 - Funciones básicas: El ingeniero de datos se encarga de diseñar, construir y mantener la infraestructura de datos, incluyendo pipelines de datos, almacenes de datos y sistemas de procesamiento de datos. Su enfoque principal es garantizar la disponibilidad, la integridad y la seguridad de los datos, así como facilitar el flujo eficiente de datos entre diferentes sistemas y plataformas.
 3. Analista de datos (Data Analyst):
 - Funciones básicas: El analista de datos se dedica a examinar conjuntos de datos para identificar tendencias, patrones y oportunidades de mejora. Utiliza herramientas de análisis de datos para crear informes y visualizaciones que ayuden a los equipos empresariales a comprender mejor el rendimiento de la empresa, el comportamiento del cliente y las tendencias del mercado, lo que a su vez respalda la toma de decisiones estratégicas.
 4. Arquitecto de datos (Data Architect):
 - Funciones básicas: El arquitecto de datos es responsable de diseñar y mantener la arquitectura de datos de la empresa, definiendo la estructura y el flujo de datos que mejor respalden los objetivos y requisitos empresariales. Trabaja en colaboración con otros miembros del equipo para garantizar la integridad y la eficiencia de los sistemas de datos, y para establecer estándares y pautas para la gestión de datos a largo plazo.
 5. Especialista en visualización de datos (Data Visualization Specialist):
 - Funciones básicas: El especialista en visualización de datos se centra en transformar datos complejos en representaciones visuales fáciles de entender, como gráficos, tablas y paneles interactivos. Utiliza herramientas de visualización de datos para comunicar de manera efectiva ideas y hallazgos clave a partes interesadas internas y externas, lo que facilita la comprensión y la toma de decisiones informadas basadas en datos.
 6. Ingeniero de software (Software Engineer):
 - Funciones básicas: El ingeniero de software se encarga de desarrollar y mantener aplicaciones y sistemas informáticos que respalden las operaciones de análisis de datos. Colabora estrechamente con el equipo de datos para implementar soluciones técnicas eficientes y escalables, y

garantiza la integración efectiva de los modelos de machine learning y las herramientas de análisis de datos en la infraestructura existente de la empresa.

Adicionalmente, La presencia de un desarrollador fullstack dependerá de la complejidad y las necesidades específicas del proyecto y del entorno empresarial. Si el equipo de datos necesita desarrollar soluciones de extremo a extremo que abarquen el front-end y el back-end, la contratación de un desarrollador fullstack puede ser beneficiosa para garantizar la eficiencia y la coherencia en el desarrollo de aplicaciones y sistemas de software relacionados con la gestión de datos. Sin embargo, si el enfoque principal es el análisis de datos y la implementación de soluciones de machine learning, un desarrollador fullstack podría no ser imprescindible, y la prioridad podría ser contar con perfiles especializados en ciencia de datos, ingeniería de datos y análisis de datos.