



MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS EN BASES DE DATOS

Trabajo final de graduación

Tema:

CREACIÓN DE UN MANUAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN ENFOCADO A LA INDUSTRIA DE MANUFACTURA EN AGILIZAR LOS PROCESOS, FACILITAR LA CAPTURA DE DATOS Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Estudiante:

Frank Cárdenas Corrales

Febrero, 2023

TRIBUNAL EXAMINADOR

Este proyecto fue aprobado por el Tribunal Examinador de la carrera: **Maestría Profesional en Bases de Datos**, requisito para optar por el título de grado de **Maestría**, para el estudiante: **Cárdenas Corrales Frank**.



Digitally signed by JOSE
ALBERTO CABEZAS JAIKEL
(FIRMA)
Date: 2023.03.17 20:57:41
-06'00'

MBD José Cabezas Jaikel
Tutor

**LUIS CARLOS
NARANJO
ZELEDON
(FIRMA)**

Firmado digitalmente
por LUIS CARLOS
NARANJO ZELEDON
(FIRMA)
Fecha: 2023.03.20
16:39:46 -06'00'

Dr. Luis Naranjo Zeledón
Lector 1

**IGNACIO
TREJOS ZELAYA
(FIRMA)**

Firmado digitalmente por
IGNACIO TREJOS ZELAYA
(FIRMA)
Fecha: 2023.03.22
12:09:11 -06'00'

M.Sc. Ignacio Trejos Zelaya
Lector 2



San José, Costa Rica, 17 de marzo de 2023

Tabla de Contenido

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	- 1 -
1.2 Antecedentes del Problema	- 2 -
1.3 Definición y Descripción del Problema.....	- 2 -
1.4 Justificación	- 3 -
1.5 Viabilidad	- 3 -
1.5.1 Punto de Vista Técnico	- 4 -
1.5.2 Punto de Vista Operativo	- 4 -
1.5.3 Punto de Vista Económico	- 4 -
1.6 Objetivos	- 5 -
1.6.1 Objetivo General	- 5 -
1.6.2 Objetivos Específicos.....	- 5 -
1.7 Alcances y Limitaciones.....	- 6 -
1.7.1 Alcances	- 6 -
1.7.2 Limitaciones	- 6 -
1.8 Marco de Referencia Organizacional y Socioeconómico.....	- 6 -
CAPÍTULO 2. MARCO CONCEPTUAL.....	- 24 -
CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO	- 30 -
3.1 Tipo de Investigación	- 31 -
3.2 Alcance Investigativo	- 31 -
3.3 Enfoque.....	- 31 -
3.4 Diseño.....	- 33 -
3.5 Estrategia de Desarrollo de la Propuesta.....	- 33 -
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DEL DIAGNÓSTICO	- 34 -
4.1 Investigación sobre los servicios en la nube	- 35 -
4.1.1 Selección del proveedor de servicios hardware en la nube para desarrollo del proyecto	- 36 -
4.2 Exploración sobre internet de las cosas y su impacto en la industria	- 38 -
4.2.1 Métodos para la extracción de datos de las máquinas de las fábricas	- 39 -
4.2.2 Herramientas, dispositivos y <i>boards disponibles</i> en el mercado para el desarrollo del proyecto.....	- 40 -

4.3 Análisis de servicios de AWS.....	41 -
4.4 Análisis de opciones para el desarrollo de las interfaces de usuarios	43 -
4.5 Explorando las necesidades de indicadores en la industria.....	43 -
4.6 Sistemas de información disponibles en el mercado actual.....	44 -
4.7 Selección de motor para base de datos para el repositorio de datos	45 -
4.8 Análisis para visualización de datos	47 -
4.9 Costos y escalamiento de los servicios en la nube.....	47 -
CAPÍTULO 5. PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	49 -
5.1 Diagrama de propuesta de solución	50 -
5.2 Diseño del esquema base de datos.....	52 -
5.3 Implementación del proyecto en <i>Oracle Cloud</i>	52 -
5.3.1 Configuración y conexión a la base con <i>Oracle Developer</i>	53 -
5.4 Creación de código base de datos proyecto	55 -
5.4.1 Creación de disparadores, procedimientos almacenados y vistas.....	56 -
5.5 Creación de interfaces de usuario captura de datos	57 -
5.6 Carga de datos dimensiones	60 -
5.7 Configuración de la <i>Raspberry</i>	61 -
5.7.1 Sensores para la <i>Raspberry</i>	64 -
5.7.2 Conexión de sensores y la <i>Raspberry</i>	66 -
5.8 Desarrollo del proyecto en AWS	67 -
5.8.1 Conectar la <i>Raspberry</i> a <i>AWS Dynamo</i>	68 -
5.8.2 Configuración servicio AWS RDS	73 -
5.8.3 Conexión entre servicios Oracle Cloud y AWS	79 -
5.8.4 Migración de bases de <i>Oracle</i> a <i>MySQL</i> en <i>AWS RDS</i>	83 -
5.8.5 Configuración <i>servicio Glue</i>	86 -
5.9 Visualización de datos	100 -
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	106 -
6.1 Conclusiones	107 -
6.2 Recomendaciones	109 -
CAPÍTULO 7. REFLEXIONES FINALES	110 -
CAPÍTULO 8. TRABAJOS A FUTURO	113 -

Referencias	- 115 -
Bibliografía	- 118 -
Apéndices	- 121 -

Índice de tablas

Tabla 01: Detalle salarios promedio	- 4 -
Tabla 02: Viabilidad punto vista económico	- 5 -
Tabla 03: Listado de palabras	- 9 -
Tabla 04: Estudios encontrados	- 13 -
Tabla 5: Escala valores dimensión axiológica	- 33 -
Tabla 6: Fortalezas.....	- 35 -
Tabla 7: Principales proveedores de servicios en la nube	- 36 -
Tabla 8: Casos de uso IoT.	- 38 -
Tabla 9: Formas para extracción de datos en las máquinas.	- 39 -
Tabla 10: Proveedores de tarjetas inteligentes.	- 40 -
Tabla 11: Principales sensores para captura de datos.....	- 41 -
Tabla 11: Servicios AWS.....	- 42 -
Tabla 12: Servicios AWS para elaboración del proyecto.....	- 42 -
Tabla 13: Opciones para creación de interfaz de usuarios.	- 43 -
Tabla 14: Indicadores para control de fábricas.	- 44 -
Tabla 15: Sistemas de información actuales.....	- 45 -
Tabla 16: Motores de bases de datos.	- 46 -
Tabla 17: Visualizadores de datos.	- 47 -
Tabla 18: Formas para extracción de datos en las máquinas.	- 48 -

Índice de figuras

Figura 01: Estado de la cuestión tablero de control documento 1.....	- 14 -
Figura 02: Estado de la cuestión nube de conceptos documento 1.....	- 14 -
Figura 03: Estado de la cuestión esquema documento 2.....	- 16 -
Figura 04: Estado de la cuestión tablero de control hallazgo 2.....	- 16 -
Figura 05: Estado de la cuestión nube de conceptos hallazgo 2.....	- 17 -
Figura 06: Estado de la cuestión cronograma hallazgo 3.....	- 18 -
Figura 07: Estado de la cuestión nube de conceptos documento 3.....	- 18 -
Figura 08: Estado de la cuestión objetivo OEE documento 4.....	- 20 -
Figura 09: Estado de la cuestión OEE actual y mejora documento 4.....	- 20 -
Figura 10: Estado de la cuestión nube de conceptos documento 4.....	- 21 -
Figura 11: Estado de la cuestión resultados de escritura hallazgo 5.....	- 22 -
Figura 12: Estado de la cuestión nube de conceptos hallazgo 5.....	- 23 -
Figura 13: Marco conceptual nube de conceptos.....	- 25 -
Figura 14: Marco conceptual jerárquico.....	- 25 -
Figura 15: Ejemplo OEE.....	- 29 -
Figura 16: Representación ontológica.....	- 32 -
Figura 17: Razones de negocio para migrar hacia AWS.....	- 37 -
Figura 18: Diagrama propuesta de solución.....	- 50 -
Figura 19: Diseño esquema de base de datos.....	- 52 -
Figura 20: Implementación del proyecto en Oracle Cloud.....	- 53 -
Figura 21: Detalle wallet en Oracle Developer.....	- 54 -
Figura 22: Detalle conexión Oracle Developer.....	- 54 -
Figura 23: Detalle elaboración código base de datos Oracle Developer.....	- 55 -
Figura 24: Detalle código disparador cambio de estatus orden.....	- 57 -
Figura 25: Detalle vista principal Oracle Apex.....	- 58 -
Figura 26: Detalle formulario carga de órdenes de producción.....	- 59 -

Figura 27: Detalle vista organización prioridades control de órdenes.	- 59 -
Figura 28: Detalle vista programa de producción.	- 60 -
Figura 29: Detalle control orden de producción.	- 60 -
Figura 30: Carga de datos dimensiones.	- 61 -
Figura 31: Detalle Raspberry Pi3 Model A+.	- 62 -
Figura 32: Lectura de memoria Raspberry.	- 63 -
Figura 33: Detalle código dar acceso internet a Raspberry.	- 63 -
Figura 34: Detalle IP asignada Raspberry.	- 64 -
Figura 35: Diagrama funcionamiento de sensores Raspberry.	- 65 -
Figura 36: Sensor de temperatura y humedad DHT11.	- 65 -
Figura 37: Sensor de velocidad LM393.	- 66 -
Figura 38: Detalle conexión general de Raspberry.	- 67 -
Figura 39: Detalle funcionamiento sensor LM393 Raspberry.	- 67 -
Figura 40: Acceso a cuenta en AWS.	- 68 -
Figura 41: Detalle servicio IAM en AWS.	- 69 -
Figura 42: Detalle creación usuario servicio IAM en AWS.	- 69 -
Figura 43: Asociar políticas a usuario IAM en AWS.	- 70 -
Figura 44: Detalle especificaciones de usuario IAM en AWS.	- 70 -
Figura 45: Detalle clave de acceso usuario IAM en AWS.	- 71 -
Figura 46: Instalación boto3 en Raspberry.	- 71 -
Figura 47: Instalación de pip3 awscli en Raspberry.	- 71 -
Figura 48: Detalle ingreso de claves de acceso conexión AWS en Raspberry.	- 72 -
Figura 49: Creación tabla DynamoDB en AWS.	- 72 -
Figura 50: Detalle ejemplo código Python en Raspberry.	- 73 -
Figura 51: Resultado envió de datos a DynamoDB en AWS.	- 73 -
Figura 52: Creación base de datos servicio RDS en AWS.	- 74 -
Figura 53: Selección motor de base de datos servicio RDS en AWS.	- 74 -

Figura 54: Selección tamaño instancia servicio RDS en AWS.....	- 75 -
Figura 55: Configurar usuario maestro base datos servicio RDS en AWS.....	- 75 -
Figura 56: Revisar configuración base de datos servicio RDS en AWS.....	- 76 -
Figura 57: Configurar el acceso y la virtual private network servicio RDS en AWS.	- 76 -
Figura 58: Confirmar los costos estimados y crear base de datos servicio RDS en AWS.....	- 77 -
Figura 59: Conexión a la base de datos servicio RDS en AWS.....	- 77 -
Figura 60: Grupos de seguridad servicio RDS en AWS.....	- 78 -
Figura 61: Reglas de entrada servicio RDS en AWS.....	- 78 -
Figura 62: Conexión a base de datos Workbench con servicio RDS en AWS.....	- 79 -
Figura 63: Crear una red virtual en la nube en el servicio VPC en AWS.....	- 80 -
Figura 64: Crear puerta de entrada servicio VPC en AWS.....	- 80 -
Figura 65: Adjuntar la puerta virtual a la red virtual servicio VPC en AWS.....	- 81 -
Figura 66: Crear la puerta de enlace del cliente servicio VPC en AWS.....	- 81 -
Figura 67: Crear una red privada virtual (VPN) servicio VPC en AWS.....	- 82 -
Figura 68: Creación código en MySQL Workbench conectado a RDS en AWS. .-	- 84 -
Figura 69: Resultado creación de tablas en MySQL base datos RDS en AWS. ...	- 85 -
Figura 70: Carga de datos en MySQL base datos RDS en AWS.....	- 85 -
Figura 71: Propiedades buscador datos Dynamo en servicio Glue en AWS.....	- 88 -
Figura 72: Fuente datos buscador Dynamo en servicio Glue en AWS.....	- 89 -
Figura 73: Creación y asignación rol buscador Dynamo servicio Glue en AWS. .-	- 89 -
Figura 74: Detalle política rol buscador Dynamo servicio Glue en AWS.....	- 90 -
Figura 75: Base de datos y calendarización buscador Dynamo servicio Glue en AWS.....	- 90 -
Figura 76: Revisión y creación buscador Dynamo servicio Glue en AWS.....	- 91 -
Figura 77: Correr el buscador Dynamo servicio Glue en AWS.....	- 91 -
Figura 78: Rol para buscador RDS servicio Glue en AWS.....	- 92 -

Figura 79: Políticas rol buscador RDS servicio Glue en AWS.....	- 92 -
Figura 80: Conexión JDBC buscador RDS servicio Glue en AWS.....	- 93 -
Figura 81: VPC para buscador RDS servicio Glue en AWS.....	- 93 -
Figura 82: Subnet buscador RDS servicio Glue en AWS.....	- 93 -
Figura 83: IP elástica buscador RDS servicio Glue en AWS.....	- 94 -
Figura 84: Endpoint buscador RDS servicio Glue en AWS.	- 94 -
Figura 85: NAT Gateway buscador RDS servicio Glue en AWS.....	- 94 -
Figura 86: Configurar buscador RDS servicio Glue en AWS.	- 94 -
Figura 87: Seleccionar conexión JDBC buscador RDS servicio Glue en AWS....	- 95 -
Figura 88: Seleccionar rol buscador RDS servicio Glue en AWS.	- 95 -
Figura 89: Base datos y calendarización buscador RDS servicio Glue en AWS..	- 96 -
Figura 90: Revisar y crear buscador RDS servicio Glue en AWS.	- 96 -
Figura 91: Correr buscador RDS en AWS.....	- 97 -
Figura 92: Creación trabajo servicio Glue Studio en AWS.....	- 97 -
Figura 93: Visualización pasos a configurar servicio Glue Studio en AWS.....	- 98 -
Figura 94: Configurar fuente de entrada servicio Glue Studio en AWS.....	- 98 -
Figura 95: Configuración mapeo de campos servicio Glue Studio en AWS.....	- 99 -
Figura 96: Configurar fuente de salida servicio Glue Studio en AWS.	- 99 -
Figura 97: Configuración rol servicio Glue Studio en AWS.	- 100 -
Figura 98: Correr el trabajo servicio Glue Studio en AWS.	- 100 -
Figura 99: Conexión fuente de datos en Power-bi.	- 101 -
Figura 100: Ingreso datos de conexión a fuente de datos AWS en Power-bi.	- 102 -
Figura 101: Visualización tablas en fuente de datos Power-bi.....	- 102 -
Figura 102: Reporte OEE en Power-bi.....	- 103 -
Figura 103: Reporte costo por tonelada en Power-bi.....	- 105 -

Abstract

El manejo de los datos en la actualidad ha evolucionado de tal forma que proveedores de servicios en la nube ofrecen herramientas para facilitar a los usuarios la captura, manipulación y análisis de la información, ofreciendo servicios para el manejo de bases de datos, tanto estructurados como no estructurados, herramientas para integración de los mismos, manejo de redes y comunicación con equipos, tanto fuera como dentro de la nube, creación de interfaces para la captura de datos y equipos virtuales para poner en producción los proyectos entre muchos otros servicios como para realizar analítica avanzada. Esto ha generado una tendencia de las organizaciones a migrar sus procesos hacia la nube, de ahí la importancia de adquirir conocimientos y documentar la forma en que trabajan estos servicios, cuyo objetivo será plasmado en este documento.

Por otro lado, con los conocimientos adquiridos durante la maestría sobre las bondades que ofrecen los diferentes motores de bases de datos y sus herramientas, se visualiza la oportunidad de crear un esquema de base de datos capaz de llevar los indicadores principales para el control de las plantas de manufactura, ya que es un proceso que actualmente se lleva a mano en muchas empresas debido a que los sistemas que utilizan en muchas fábricas se han enfocado más en control de inventarios, manejo de planilla entre otros temas. Como resultado de este proyecto se ofrece al lector una visión holística sobre diferentes servicios en la nube, profundizando en el uso de algunos servicios, la creación y puesta en marcha de un código para bases de datos capaz de controlar los indicadores de un proceso de manufactura, así como los reportes para el control de estos.

Palabras claves: sistemas en la nube, internet de las cosas, minería de datos, inteligencia de negocios, OEE, cuarta revolución industrial.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

La cuarta revolución industrial representa para muchas empresas de manufactura la oportunidad de mejorar sus procesos y maximizar el uso de la información que generan en sus fábricas, tener los indicadores adecuados y poder medirlos en forma eficiente es fundamental para ahorrar recursos y buscar mejoras. Este proyecto plantea una solución innovadora para empresas que buscan desarrollo tecnológico, aprovechando el uso de infraestructura en la nube, cálculo de indicadores claves de los procesos, internet de las cosas para captar datos de las máquinas y reportería automática.

1.2 Antecedentes del Problema

El autor de este proyecto se ha desempeñado como ingeniero industrial en fábricas de producción, con el tiempo ha encontrado soluciones informales a problemas del día a día, muchas veces recopilando datos en hojas físicas, tabulando información en Excel, a través de registros fotográficos, entre otras cosas. De ahí la necesidad latente de crear un manual que sirva como base para la construcción de un sistema de información, aprovechando las bondades y tendencias tecnológicas para ofrecer al mercado una herramienta integral capaz de solventar necesidades de primera línea para controlar y mejorar en forma holística una fábrica de producción industrial.

1.3 Definición y Descripción del Problema

Bajo un método de investigación aplicado, usando herramientas y nuevas tendencias del mercado el fin del proyecto es poder crear un manual para un sistema capaz de ahorrar y maximizar los recursos de las fábricas, gracias a una captura y manipulación eficiente de los datos. En las fábricas muchas veces los

problemas no son identificados en el momento, no quedan registros suficientes para poder realizar investigaciones o se realizan mejoras donde no queda muy claro los retornos de inversión de estas. Este proyecto, por medio del desarrollo de un esquema de bases de datos y explotando las bondades que ofrecen los motores de bases de datos y los servicios en la nube, logrará documentar una solución a estas necesidades.

1.4 Justificación

Al no tener un sistema de información eficiente muchas fábricas deben invertir recursos extras para lograr solventar problemas, no logran aprovechar toda la información que generan sus procesos por lo que muchas veces no es tan claro identificar cuáles procesos deben mejorar. Gracias a los sistemas en la nube, internet de las cosas y motores de bases es posible crear un manual que ayude a mejorar los procesos en las fábricas.

1.5 Viabilidad

Aunque actualmente existen herramientas similares en el momento de realizar el estado de la cuestión, no se encontró un manual que solvete todos los objetivos planteados con los recursos, métodos y herramientas propuestas para su ejecución. Gracias a los conocimientos adquiridos durante la maestría, los años de experiencia en la industria y las herramientas disponibles de licenciamiento libre es viable documentar una solución que integre múltiples bondades para los equipos responsables de garantizar la continuidad del negocio en las fábricas.

Para el desarrollo del proyecto se cuenta con el patrocinio de la empresa TravelSoft, quienes son creadores de un sistema de información que ofrece múltiples servicios para el sector turismo, el mismo es desarrollado en *Amazon Web Services*, por lo que su apoyo y asesoría es muy importante para la implementación

y éxito del proyecto. Además, se dispondrá de un set de datos creado con la misma herramienta desarrollada en el proyecto y otra parte emulado con el fin de probar el trabajo realizado.

1.5.1 Punto de Vista Técnico

Durante mucho tiempo el autor se ha venido preparando para poder desarrollar un esquema de base de datos que solvente los objetivos planteados, la experiencia en sus trabajos anteriores, las necesidades en su trabajo actual, los conocimientos adquiridos en la maestría, el apoyo del patrocinador y las asesorías brindadas por el tutor garantizan el éxito del proyecto.

1.5.2 Punto de Vista Operativo

Gracias a que los proveedores de servicios en la nube ofrecen pruebas gratuitas de sus productos, capacitación, seminarios y asistencia de estos, se logró contar con los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto. Desde un espacio para el desarrollo del motor, asesoría para la selección de las herramientas, capacitación en los temas donde el autor no contaba con la experiencia suficiente.

1.5.3 Punto de Vista Económico

Para establecer el costo económico referente al tiempo invertido por el autor del proyecto se decide investigar el mercado costarricense, utilizando como fuente la página elemplo.com y tusalario.org, se define un costo por hora muy apegado a la realidad del mercado para un perfil medio, siendo así un costo muy conservador.

Tabla 01: Detalle salarios promedio

Perfil profesional	Salario mensual promedio colones	Salario mensual promedio dolares	Salario hora promedio colones	Salario hora promedio dolares
Desarrollador Software	₡ 1 505 605	\$ 2 428	₡ 7 244	\$ 12
Ingeniero Industrial	₡ 1 168 010	\$ 1 884	₡ 5 620	\$ 9
Administrador de sistemas	₡ 1 459 956	\$ 2 355	₡ 7 024	\$ 11
Promedio	₡ 1 377 857	\$ 2 222	₡ 6 629	\$ 11

Fuente: Elaboración propia basado en tusalario.org

Para lograr cuantificar el proyecto se desglosa por motivos de desarrollo e implementación requeridos para lograr los objetivos del proyecto, cuantificando horas semanales de trabajo asignando los costos presentados en la tabla 1.

Tabla 02: Viabilidad punto vista económico

Motivo	Horas Semanales	Semanas Totales	Total Horas	Costo Colones	Costo Dolares
Desarrollo de anteproyecto	20	15	300	₡ 1 988 824	\$ 3 208
Desarrollo de esquema base de datos	10	20	200	₡ 1 404 885	\$ 2 266
Implementación de metodologías	10	15	150	₡ 842 963	\$ 1 360
Desarrollo de interfaz	10	20	200	₡ 1 448 812	\$ 2 337
Costo de servicios de prueba en la nube (patrocinador)				₡ 350 000	\$ 565
Capacitación del autor en herramientas para el desarrollo				₡ 200 000	\$ 323
TOTAL				₡ 6 235 483	\$ 10 057

Fuente: Elaboración propia basado en tusalario.org. Tipo de cambio: 620 colones

1.6 Objetivos

Se utiliza la taxonomía de Benjamín Bloom creada en 1956, este tipo de estructura jerárquica es ideal para definir los objetivos del proyecto.

1.6.1 Objetivo General

Crear un manual para la implementación de un sistema de información enfocado a la industria de manufactura en agilizar los procesos, facilitar la captura de datos y análisis de la información.

1.6.2 Objetivos Específicos

- Adquirir conocimientos necesarios en *Oracle Cloud* y *AWS* para la documentación de los pasos por implementar requeridos en los servicios necesarios para el desarrollo del proyecto.

- Comprender metodologías mediante estudios existentes en la industria de manufactura para el manejo de datos e indicadores.
- Desarrollar un esquema de base de datos que pueda ser implementado en *Oracle* y *MySQL* que facilite la documentación del manual y desarrollo del proyecto.
- Analizar métodos y herramientas tecnológicas investigando las nuevas tendencias del mercado para la captura, almacenamiento y manipulación de datos.
- Evaluar las diferentes alternativas que ofrecen los proveedores *Oracle* y *AWS* para el almacenamiento de datos e integración con otros servicios para el desarrollo del proyecto.

1.7 Alcances y Limitaciones

1.7.1 Alcances

- Documento escrito de la investigación que incluye todos temas relacionados con el proyecto.

1.7.2 Limitaciones

- Aunque se cargarán datos de prueba, no se tiene confirmado el uso formal del sistema en ninguna organización pública ni privada.

1.8 Marco de Referencia Organizacional y Socioeconómico

1.8.1 Historia

TravelSoft es una empresa costarricense con más de once años de experiencia en desarrollo de *software* y manejo de negocios turísticos conformada en su

mayoría por ingenieros de *software* y muy apegada a las nuevas tendencias tecnológicas del mercado.

1.8.2 Tipo de Negocio y Mercado Meta

El negocio actual de TravelSoft es un *software* en la nube llamado *TourSys* que ofrece diferentes módulos para el control de cotizaciones, reservaciones, operaciones, finanzas entre otros. Su mercado son las empresas dedicadas al turismo. Bajo el modelo de *software as a service* sus clientes pueden disfrutar de diferentes bondades de la plataforma, por lo que su apoyo será vital para la selección de los servicios en la nube por utilizar, así como el proveedor de estos.

1.9 Estado de la Cuestión

Actualmente los procesos en la industria de manufactura han venido evolucionando, día a día los encargados de administrar las fábricas ven una necesidad latente por aprovechar los datos que se generan en las fábricas. Por lo tanto, el objetivo es poder contar con esos datos en tiempo real y facilitar el análisis de la información.

1.9.1 Planificación de la revisión

A continuación, se formulará una pregunta puntual y bien definida sobre el tema de investigación, se realiza una búsqueda de documentación con el objetivo de conocer el desarrollo existente del mismo, verificar que no se estén duplicando esfuerzos y eliminar debilidades que puedan afectar el desarrollo del proyecto.

1.9.1.1 Formulación de la pregunta

El objetivo de la formulación de la pregunta es lograr limitar el alcance de la búsqueda, encontrando respuestas que aporten al desarrollo de la investigación y contribuyan en la investigación del estado de la cuestión.

1.9.1.1.1 Foco de la pregunta

El alcance de la pregunta es centralizar la búsqueda de documentación técnica que especifiquen el uso de *software* para el manejo de datos e indicadores de manufactura.

1.9.1.1.2 Amplitud y calidad de la pregunta

En esta sección se crea la pregunta de investigación que responderá en forma objetiva cuáles son los desarrollos actuales respecto al análisis y manipulación de datos en la industria de manufactura. Para ello se elabora un listado de términos relevantes que faciliten la búsqueda de información.

1. Problema

Actualmente muchas empresas de manufactura generan muchos datos que no son analizados ni tienen las herramientas para el control y generación de indicadores con los cuales puedan servir de insumo para mejorar sus procesos.

2. Pregunta

Una vez definido el problema, se formula la pregunta de investigación:

¿Qué trabajos se han llevado a cabo en el área de sistemas de información para el manejo de datos e indicadores de manufactura?

3. Palabras clave y sinónimos

Con el fin de facilitar la búsqueda de documentos se elabora la siguiente lista de palabras claves, las mismas fueron seleccionadas por el autor de acuerdo con los objetivos del proyecto.

Tabla 03: Listado de palabras

Sistemas de información		Manufactura	
Español	Inglés	Español	Inglés
Sistemas en la nube	Cloud computing	Cuarta revolución industrial	Industry 4.0
Internet de las cosas	Internet of things	Eficiencia general de los equipos	Overall Equipment Effectiveness
Minería de datos	Data mining	Mantenimiento productivo total	Total Productive Maintenance
Sistemas embebidos	Embedded systems	Indicadores de desempeño	Key Performance Indicators

Fuente: Elaboración propia

4. Intervención

Encontrar estudios de cómo se han desarrollado sistemas de información para la manipulación de datos y seguimiento de indicadores en la industria de manufactura que faciliten el seguimiento de los resultados y mejoras planteados por los administradores de las fábricas. El objetivo es seleccionar los documentos que presenten un mayor aporte para el desarrollo de la investigación.

5. Control

Durante el inicio de la investigación se cuenta con un conocimiento básico adquirido por el autor de la tesis durante sus años como profesional a cargo del desempeño de plantas de manufactura; sin embargo, muchos términos y conceptos tuvieron que ser búsquedas desde cero.

6. Efectos

Lograr obtener documentación relevante con las búsquedas realizadas que ayuden a comprender metodologías, encontrando formas eficientes para el manejo de la información en la industria, así como poder aprovechar las múltiples herramientas existentes en el mercado con el fin de desarrollar un sistema de información capaz de lograr el objetivo planteado.

7. Medida de salida

A toda la documentación encontrada se le realiza una revisión profunda de la calidad y aportes de esta, validando fuentes y *sitios web* especiales para los objetivos establecidos.

8. Población

Esta investigación está dirigida para que los encargados de fábricas de manufactura con diferentes fines puedan contar con un sistema de información que facilite la captura, manipulación y análisis de los datos que se generan en los diferentes procesos y dar seguimiento a indicadores.

9. Aplicación

Esta investigación resultara útil para las personas que deseen controlar de una mejor manera los procesos de las fábricas de manufactura y que actualmente no cuentan con un sistema de información que lo permita.

10. Diseño experimental

Basándose en la calidad de los contenidos encontrados y la relevancia de estos para el desarrollo de la investigación se hace un análisis exhaustivo y se clasifican los documentos obtenidos, logrando así solo conservar los de mayor aporte, evitando generar resultados que se salen del alcance de los objetivos planteados.

1.9.1.2 Selección de fuentes

La selección de las fuentes es muy importante dado que garantizan que la documentación seleccionada es relevante, confiable y aporta conceptos claves para el desarrollo de la investigación, en esta sección se especifican las fuentes utilizadas.

1.9.1.2.1 Definición del criterio de selección de fuentes

Para la selección de las fuentes, se tomaron varios aspectos como el respaldo técnico, la relevancia para los investigadores, la cantidad y calidad de la documentación publicada entre otros aspectos que garanticen la calidad de estas.

1.9.1.2.2 Lenguaje de estudio

Con el fin de lograr incrementar el rango de búsqueda y ampliar la calidad en la documentación se decide realizar búsquedas, tanto en español como en inglés.

1.9.1.2.3 Identificación de fuentes

En este apartado se detalla la selección de las fuentes, una descripción de cómo se realizaron las búsquedas y cuáles fueron las fuentes utilizadas.

1. Método de selección de fuentes:

Para la selección de las fuentes se considera la calidad de documentos existentes en las mismas, que cuenten con el respaldo de la comunidad científica, que son importantes para la industria tecnológica y cuentan con el aporte y respaldo de grandes e importantes universidades.

2. Cadena de búsqueda:

- (*"Internet of things" OR "Cloud computing" OR "Data mining" OR "Embedded systems" AND ("Industry 4.0" OR "OEE" OR "Overall Equipment Effectiveness" OR "Key Performance Indicators" OR "Total Productive Maintenance")*)
- ("Internet de las cosas" OR "Sistemas en la nube" AND "Minería de datos" AND "Sistemas embebidos") AND (("Cuarta revolución industrial" OR "Eficiencia general de los equipos" OR "Mantenimiento productivo total" OR "Indicadores de desempeño")

3. Lista de fuentes:

Para el desarrollo de la investigación se utilizan las siguientes fuentes, estas garantizan la calidad de los artículos académicos y publicaciones recientes:

- Librería de tesis: Universidad Nacional abierta y a distancia Medellín Colombia.
- RIIT: Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica.
- *Web Tesis Library: Politecnico Di Torino*
- Cyber Tesis: Universidad Mayor de San Marcos
- ASME: *The American Society of Mechanical Engineers*

1.9.1.2.4 Selección de fuentes después de la evaluación

Un aspecto relevante para la selección de las fuentes fue los documentos encontrados y el aporte de estos al proyecto, aspecto fundamental en el refinado de la lista de fuentes.

1.9.1.2.5 Comprobación de las fuentes

Actualmente no se cuenta con criterio experto para la selección de las fuentes; sin embargo, al ser librerías de universidades importantes en sus países y a nivel mundial se garantiza la calidad de estas.

1.9.1.3 Selección de los estudios

Una vez seleccionadas las fuentes, se define los trabajos que van a ser incluidos en el análisis final.

1.9.2 Ejecución de la revisión

Luego de realizar la búsqueda se encuentran cinco artículos con contenido muy relevante para el desarrollo de la investigación, los mismos aportan conceptos y métodos utilizados para el manejo de datos y manipulación de indicadores en plantas de manufactura. A continuación, se detallan los artículos seleccionados:

Tabla 04: Estudios encontrados

#	Título	Autores	Año	URL
1	Diseño de un sistema de monitoreo de un prototipo de máquina industrial, para la presentación de datos en tiempo real con recursos de la nube de IBM en Colombia	Nerley Adrián Giraldo Gómez	2021	https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/40547/nagiraldogo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
2	Desarrollo de una aplicación para el monitoreo de OEE con herramientas de la industria 4.0: caso de estudio en una empresa fabricante de equipos de seguridad para el hogar	Luis Méndez, Luis Picón, José Davalos	2021	https://riiit.com.mx/apps/site/files/v2450/i_4.0_juarez.1.riiit_mar-abr_2021_v2.pdf
3	Desarrollo de un plan de negocio para un nuevo software en el mercado	Marco Marcelli	2019	https://webthesis.biblio.polito.it/13496/1/tesi.pdf
4	Implementación de la metodología TPM-LEAN Manufacturing para mejorar la eficiencia OEE de la producción de repuestos en una empresa metalmecánica	Nohemy Canahua Apaza	2021	https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/16972/Canahua_an.pdf?sequence=1&isAllowed=y
5	Bases de datos SQL y NOSQL para la producción física cibernética de sistemas en internet de las cosas para manufactura	David Gamero	2021	https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/64678/GAMERO-THESIS-2021.pdf?sequence=1

Fuente: Elaboración propia

1.9.2.1 Revisión de la selección

Luego de realizar una revisión de los Abstract y contenidos de cada artículo se logra la selección de los estudios, los mismos fueron ordenados con base a la relevancia y aporte de estos para el cumplimiento de los objetivos planteados.

1.9.2.2 Extracción de información

Con el objetivo de lograr extraer toda la información relevante de cada estudio se realizaron resúmenes, nube de conceptos y extracción de conceptos claves. A continuación, se detallan los estudios:

+ Documento 1 (Internet de las cosas, sistemas en la nube, Industria 4.0)

Tipo: Tesis

Entidad: Universidad Nacional Abierta y A Distancia, Medellín Colombia

Autor: Nerley Adrián Giraldo Gómez

Título: Diseño de un sistema de monitoreo de un prototipo de máquina industrial, para la presentación de datos en tiempo real con recursos de la nube de IBM en Colombia

Resumen: Utilizando un *raspberry pi* diseñaron y fabricaron un sistema electrónico de monitoreo de producción en máquinas industriales, presentación de los datos localmente en página WEB de forma gráfica y desde la nube de IBM Watson, enviar la información a un servidor SQL para almacenar los datos.



Fuente: Elaboración propia basado en tesis Nerley Giraldo

Figura 01: Estado de la cuestión tablero de control documento 1.

Nube de conceptos:



Fuente: Elaboración propia basado en tesis Nerley Giraldo

Figura 02: Estado de la cuestión nube de conceptos documento 1.

Conceptos a destacar:

- Internet de las cosas
- Tiempo y velocidad máquina
- Base datos
- *Software nube*
- *Raspberry*

+ Documento 2 (OEE, Internet de las cosas, Minería de datos)

Tipo: Tesis

Entidad: Universidad Autónoma Ciudad de Juárez (251 Latam, 26 México)

Autores: Luis Méndez, Luis Picón, José Davalos

Título: Desarrollo de una aplicación para el monitoreo de OEE con herramientas de la industria 4.0: caso de estudio en una empresa fabricante de equipos de seguridad para el hogar.

Resumen: Mejoramiento de procesos de manufactura a través del instrumento para monitorear la eficiencia del proceso de producción

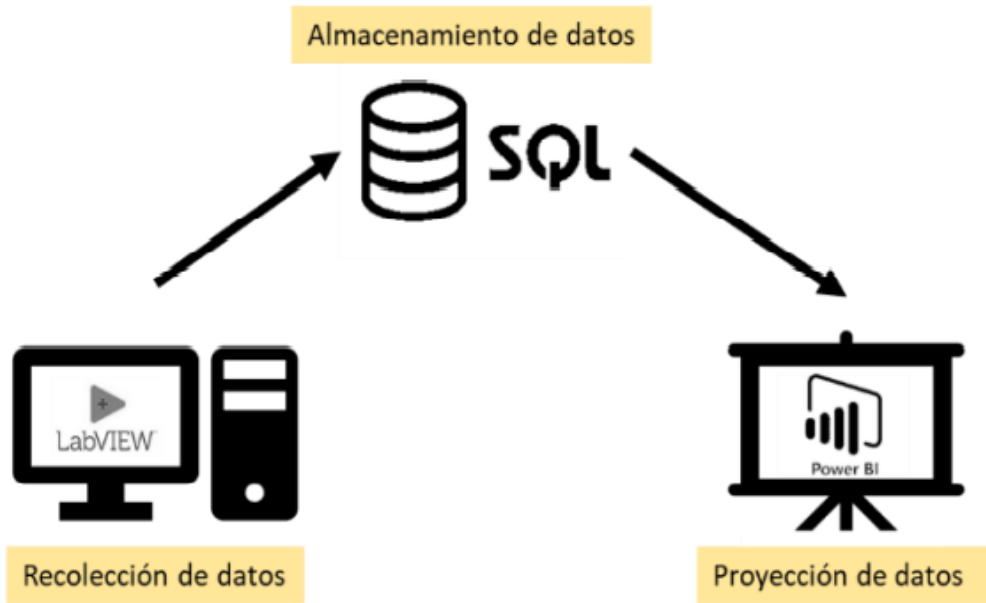
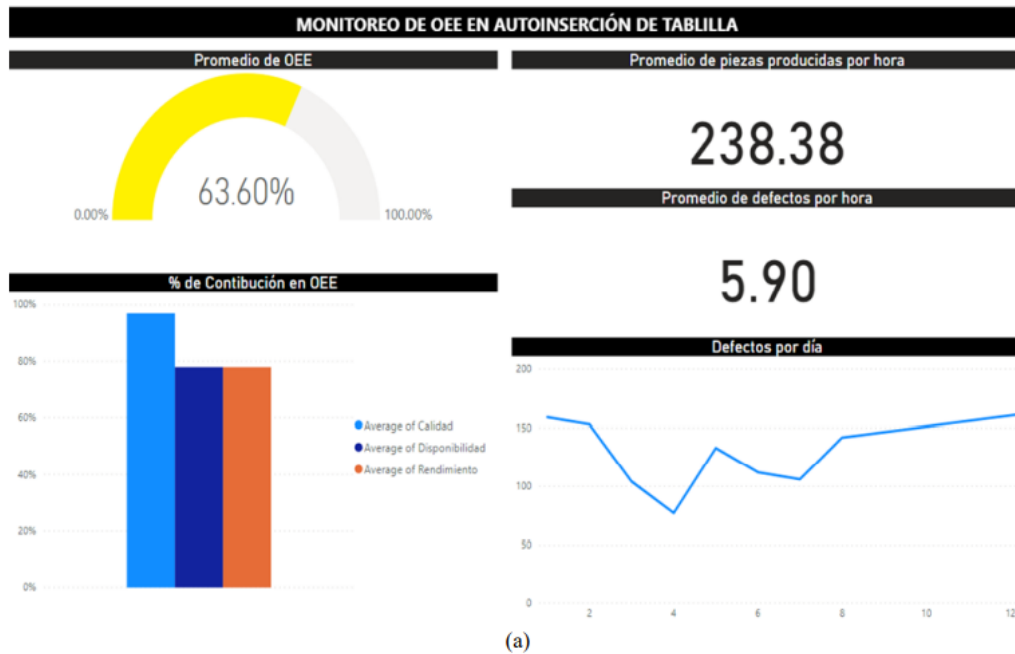


Figura 6. Herramientas utilizadas.

Fuente: Tesis Luis Mendez

Figura 03: Estado de la cuestión esquema documento 2.



Fuente: Tesis Luis Mendez

Figura 04: Estado de la cuestión tablero de control hallazgo 2.

Nube de conceptos:



Fuente: Elaboración propia basado en tesis de Luis Mendez

Figura 05: Estado de la cuestión nube de conceptos hallazgo 2.

Conceptos a destacar:

- Procesos producción
- Datos tiempo real
- Eficiencia
- Tiempo muerto
- OEE

+ Documento 3 (Industria 4.0, Business Intelligence)

Tipo: Tesis

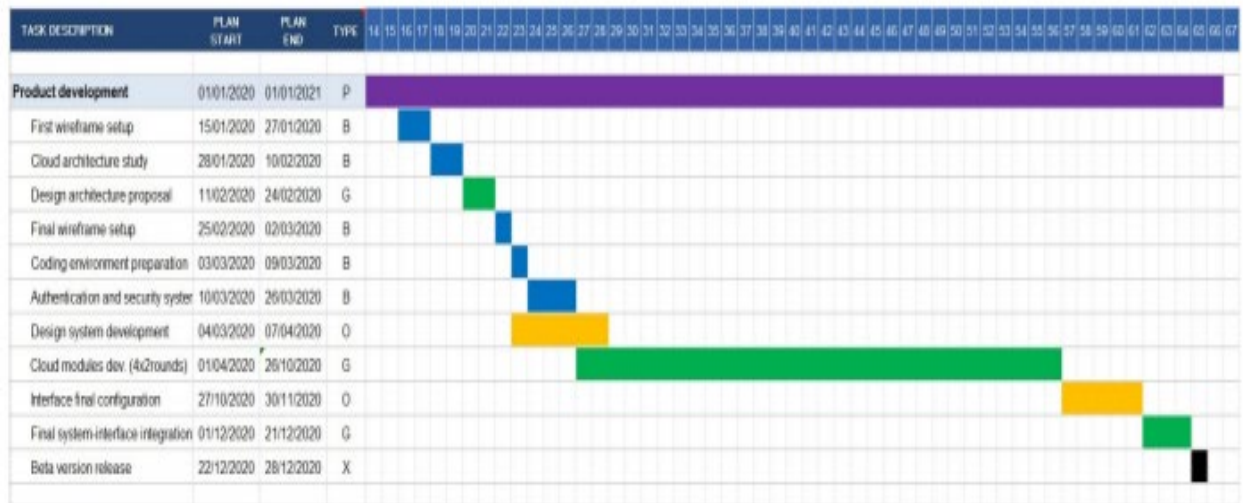
Entidad: Politécnico Di Torino (334 World)

Autores: Marco Marcelli

Título: Desarrollo de un plan de negocio para un nuevo software en el mercado

Resumen: Elaboración de un plan para el desarrollo de un software enfocado en la industria 4.0 e inteligencia de negocios, cuenta con muchos conceptos como internet de las cosas, *big data*, *cloud computing*, etc.

Stream 2: Product Development.



Fuente: Tesis Marco Marcelli

Figura 06: Estado de la cuestión cronograma hallazgo 3.

Nube de conceptos:



Fuente: Elaboración propia basado en tesis Marco Marcelli

Figura 07: Estado de la cuestión nube de conceptos documento 3.

Conceptos a destacar:

- Indicadores (Kpis)
- *Software nube*
- Reportes manufactura
- Tecnología de datos
- Desempeño
- Órdenes

+ Documento 4 (*Lean Manufacturing, TPM, OEE*)

Tipo: Tesis

Entidad: Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Autor: Nohemy Canahua Apaza

Título: Implementación de la metodología TPM-LEAN Manufacturing para mejorar la eficiencia OEE de la producción de repuestos en una empresa metalmecánica

Resumen: Incrementar la eficiencia de la producción de una empresa a través de la implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing logrando una meta de 85%, un punto relevante es utilizando los datos se pronosticaron demandas concepto clave en la construcción de los indicadores.

Indicadores

Indicador	Actual		Objetivo	Estándar Mundial	Mejora
OEE	32.86%	porcentaje	Incrementar	85%	85.58%
Disponibilidad	86.70%	porcentaje	Incrementar	90%	96.88%
Rendimiento	76.68%	porcentaje	Incrementar	95%	93.34%
Calidad	49.44%	porcentaje	Incrementar	99%	94.64%
Relación MP:MC	1:226	relación	incrementar MP y reducir MC	Normal 3:1	4:1
				Restringido 5:1	
				Más restrictivo 6:1	

Fuente: Tesis Nohemy Canahua.

Figura 08: Estado de la cuestión objetivo OEE documento 4.

OEE actual y mejora

Actual

Fase	Tiempo programado (horas/mes)	Tiempo de paradas (horas/mes) MP	Tiempo de paradas (horas/mes) MC	Tiempo de paradas en producción por MC (horas/mes)	Tiempo sin producción (horas/mes)	Tiempo Ciclo Teórico por unidad en horas	Unidades producidas	Tiempo operativo horas/mes	Unidades no operativas	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
										Estándar World Class			
										90%	95%	99%	85%
2018													
Ene	1477.50	0.00	198.15	203.61	98.18	5.96	164	1279	84	66.16%	76.41%	48.78%	24.66%
Feb	1182.00	0.00	113.17	208.86	81.19	5.77	135	1069	71	90.43%	72.86%	47.41%	31.24%
Mar	1083.50	0.00	113.70	143.87	58.19	6.40	120	970	57	89.51%	79.16%	52.50%	37.20%
Abr	1280.50	0.00	215.07	208.80	82.62	5.45	142	1065	78	83.20%	72.85%	45.07%	27.24%
May	1083.50	0.00	126.56	119.76	48.21	6.63	119	957	54	88.32%	82.45%	54.62%	39.77%
Jun	1083.50	0.00	143.17	163.40	11.12	6.13	125	940	62	86.79%	81.44%	50.40%	35.62%
Jul	1379.00	0.00	217.17	227.01	68.49	5.93	146	1162	75	84.25%	74.57%	48.63%	30.55%
Ago	1379.00	0.00	143.15	221.35	98.87	6.02	152	1236	77	89.62%	74.09%	49.34%	32.76%
Set	886.50	0.00	149.69	92.65	86.65	6.48	86	737	40	83.11%	75.67%	53.49%	33.64%
Oct	1280.50	0.00	155.98	205.85	80.83	5.86	143	1125	74	87.82%	74.51%	48.25%	31.57%
Nov	1083.50	8.47	184.05	155.80	32.29	5.91	119	891	61	82.23%	78.89%	48.74%	31.62%
Dic	1280.50	0.00	157.48	205.53	47.76	6.00	145	1123	74	87.70%	77.45%	48.97%	33.26%
TOTALES	14479.50	8.47	1917.33	2156.49	794.40	73	1596	12554	807	86.70%	76.68%	49.44%	32.86%

Mejora

Fase	Tiempo programado (horas/mes)	Tiempo de paradas (horas/mes) MP	Tiempo de paradas (horas/mes) MA	Tiempo de paradas (horas/mes) MC	Tiempo de paradas en producción por MC (horas/mes)	Tiempo sin producción (horas/mes)	Tiempo Ciclo Teórico por unidad en horas	Unidades producidas	Tiempo operativo horas/mes	Unidades no operativas	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
										Estándar World Class				
										90%	95%	99%	85%	
2018														
Ene	886.50	13.40	3.00	6.77	8.66	78.10	11.50	68	863	4	87.60%	90.30%	94.10%	74.43%
Feb	788.00	20.10	3.00	3.87	10.99	11.55	11.42	65	761	4	93.72%	97.43%	93.84%	85.69%
Mar	886.50	20.10	3.00	3.88	7.19	96.47	11.63	65	860	3	85.26%	88.29%	95.40%	71.82%
Abr	886.50	20.10	4.00	7.35	13.47	57.00	11.39	69	855	4	88.50%	92.23%	94.22%	76.90%
May	886.50	23.45	3.00	4.32	5.70	93.46	11.58	66	856	3	85.34%	88.76%	95.43%	72.29%
Jun	788.00	20.10	3.00	4.89	8.60	27.69	11.57	63	760	3	91.84%	95.62%	95.22%	83.62%
Jul	788.00	20.10	4.00	7.42	12.61	3.12	11.45	65	756	4	94.00%	98.45%	93.85%	86.85%
Ago	886.50	23.45	4.00	4.89	10.54	66.95	11.49	68	854	4	87.61%	91.40%	94.11%	75.36%
Set	788.00	20.10	3.00	5.11	3.71	15.46	11.74	63	760	2	93.99%	97.87%	96.84%	89.08%
Oct	788.00	26.80	4.00	5.33	11.13	32.81	11.37	63	752	4	89.84%	94.69%	93.61%	79.64%
Nov	788.00	20.10	3.00	6.29	9.74	27.17	11.54	63	759	3	91.59%	95.53%	95.22%	83.31%
Dic	886.50	20.10	3.00	5.38	10.03	83.12	11.51	67	858	4	86.28%	89.49%	94.00%	72.58%
TOTALES	10047.00	247.90	40.00	65.51	112.37	592.89	138	784	9694	42	96.88%	93.34%	94.64%	85.58%

Fuente: Tesis Nohemy Canahua.

Figura 09: Estado de la cuestión OEE actual y mejora documento 4.

Nube de conceptos:

acero actividades analisis ano base calidad cliente demanda eficiencia
elaboracion empresa empresas entrega equipo equipos
fabricacion falla figura fresep herramientas implementacion
industria industrias investigacion lean mantenimiento
manufacturing maquinas mediante mejora mejorar metodologia millones nacional
oee principales proceso procesos produccion producto
productos propia repuestos sector sistema sistemas tiempo total
tpm valor

Fuente: Elaboración propia basado en tesis de Noemi Canahua

Figura 10: Estado de la cuestión nube de conceptos documento 4.

Conceptos a destacar:

- Eficiencia
- OEE
- Tiempo Total
- Sistemas
- Metodología
- Procesos producción
- Calidad
- Demanda

+ Documento 5 (Internet de las cosas, AWS, SQL, MySQL)

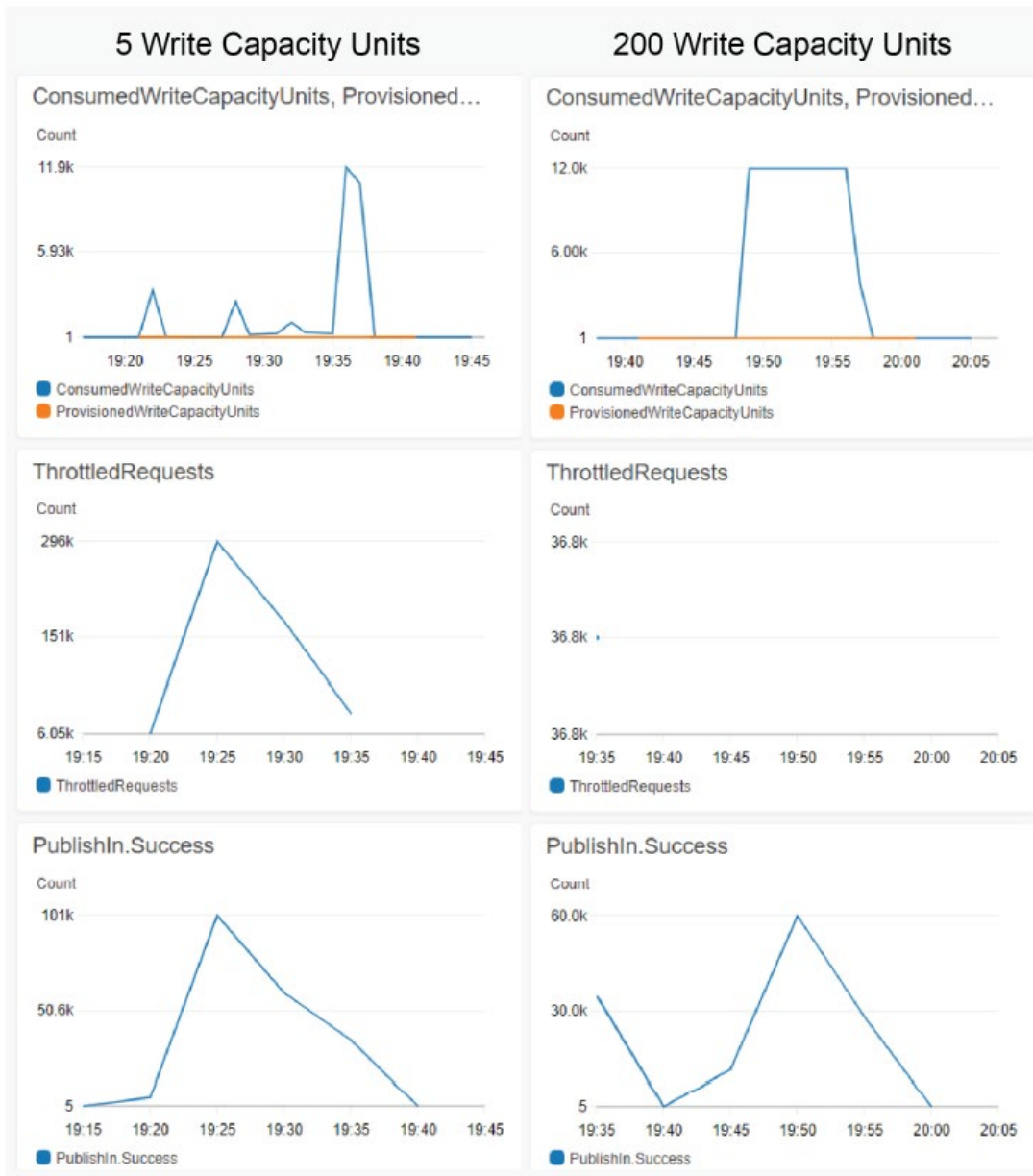
Tipo: Tesis

Entidad: Georgia Institute of Technology

Autor: David Gamero

Título: Bases de datos SQL y NOSQL para la producción física cibernética de sistemas en internet de las cosas para manufactura.

Resumen: La proliferación de sensores de bajo costo y soluciones de datos industriales han empujado la frontera de la tecnología de fabricación. El aprendizaje automático y otras técnicas estadísticas avanzadas pueden proporcionar tremendas ventajas en las capacidades de producción, optimización, monitoreo y eficiencia.



Fuente: Tesis David Gamero.

Figura 11: Estado de la cuestión resultados de escritura hallazgo 5.

Nube de conceptos:



Fuente: Elaboración propia basado en tesis David Gamero.

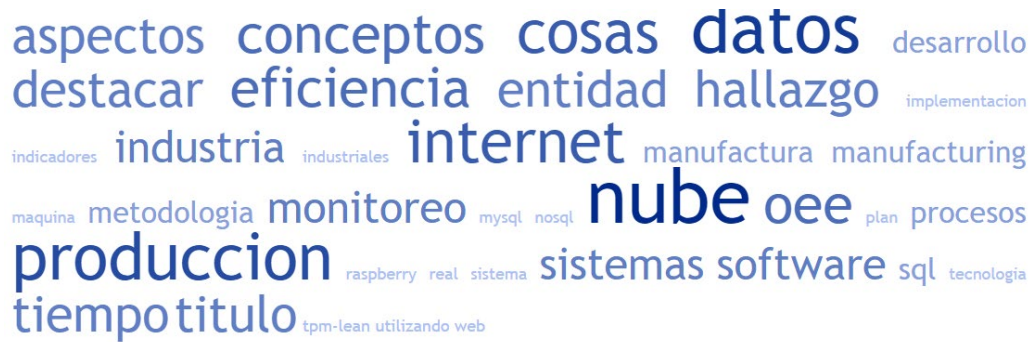
Figura 12: Estado de la cuestión nube de conceptos hallazgo 5.

Conceptos por destacar:

- Arquitectura
- *Amazon Web Services*
- *MySQL*
- *NoSQL*
- Internet de las cosas
- Latencia
- Sistemas en la nube
- *DynamoDB*

CAPÍTULO 2. MARCO CONCEPTUAL

Basado en los documentos revisados en el estado de la cuestión se generó una nube de conceptos con el objetivo de identificar las nociones más levantes mencionados en los diferentes artículos.

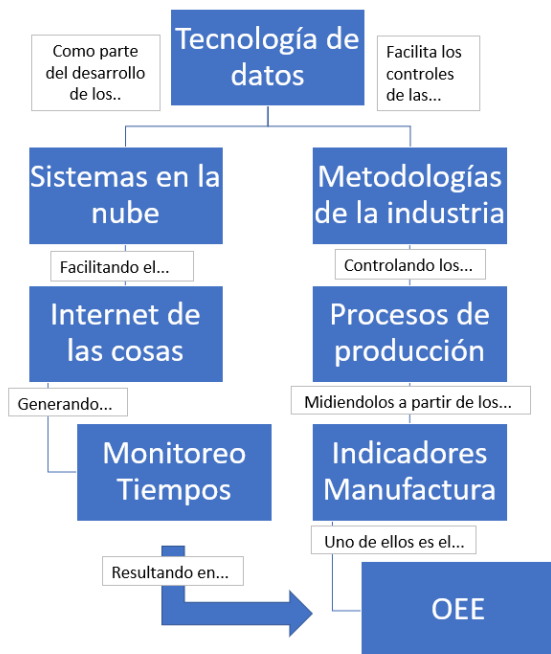


Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Marco conceptual nube de conceptos.

2.1 Conceptos sobre contenido

Con la exposición del siguiente mapa de conceptos jerárquico, se profundizan los términos principales para lograr una visión holística del proyecto.



Fuente: Elaboración propia

Figura 14: Marco conceptual jerárquico.

Es importante indicar qué significa cada relación del mapa de conceptos y su importancia para el cumplimiento de los objetivos del proyecto. Por esta razón se procede a detallar los elementos:

- Tecnología de datos
 - Sistemas en la nube
 - Internet de las cosas
 - Monitoreo de tiempo
 - Metodologías de la industria
 - Procesos de producción
 - Indicadores de Manufactura
 - OEE

De acuerdo con (Illingworth, 1996) un dato es información en cualquier forma sobre la que operan los programas informáticos, la tecnología de datos es un proceso que utiliza una combinación de medios y métodos de recopilación, procesamiento y transmisión de datos para obtener nueva información de calidad sobre el estado de un objeto, proceso o fenómeno según (CEUPE, 2021). Su objetivo es la producción de información para el análisis y la toma de decisiones.

Ahora se pueden definir los sistemas en la nube como la entrega bajo demanda de recursos y aplicaciones de tecnologías de datos a través del Internet con precios de pago por uso (Mathew, 2014) es una infraestructura que permite almacenar, retirar y administrar datos con una plataforma compartida entre múltiples usuarios, como un servicio prestado por terceros de acuerdo con los requerimientos específicos de los usuarios, eliminando cualquier responsabilidad en términos de gestión y mantenimiento del sistema. Esta tecnología, requiere como única

restricción el acceso a internet, según (Amazon, 2021) se puede segmentar en tres categorías:

- a) *Software como servicio (SaaS)*: otorga acceso a las aplicaciones propias a través de un interfaz web que son completamente administrados por su lado por el proveedor externo.
- b) *Plataforma como servicio (PaaS)*: otorga un entorno virtual dedicado a la implementación de soluciones *de software* y servicios en línea utilizando las herramientas proporcionadas por el proveedor.
- c) *Infraestructura como servicio (IaaS)*: es un servicio en la nube donde el proveedor aloja en aplicaciones y datos del usuario en su infraestructura virtual.

Lograr integrar las máquinas con los sistemas de información en la nube es un objetivo claro para lograr los objetivos del proyecto, a esta integración la llamaremos el internet de las cosas que de acuerdo con (Marcelli, 2019) es un marco de objetos físicos provistos con tecnologías destinadas al levantamiento y transmisión de datos a través de una red de internet.

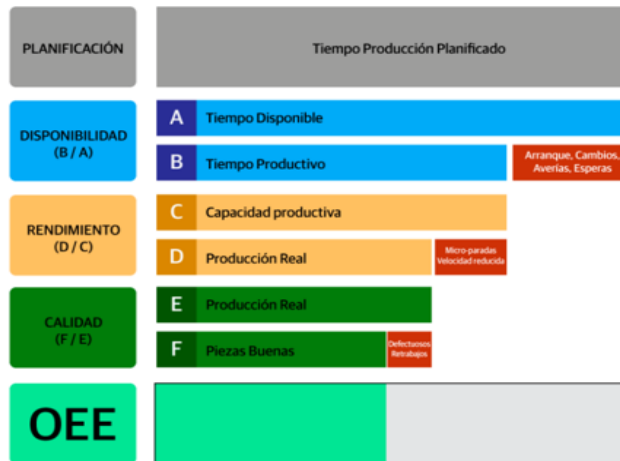
Adoptando un sistema de sensores adecuado, es posible vincular el mundo virtual de tecnología de datos con el real, creando un ecosistema completamente nuevo en el que un producto se vuelve capaz de comunicar, en todas partes y en cada instante, información sobre su estado actual y el entorno circundante. Su uso en un entorno de producción tiene múltiples beneficios como el lograr facilitar el monitoreo de tiempos, captura de datos para la generación de indicadores.

Según el diccionario de la Real Academia Española se define metodología como métodos que se siguen en una investigación científica (RAE, 2021) aplicado a la industria sería el orden de acciones y ejecuciones que deben pasar por una serie de

fases para lograr un objetivo, estas metodologías han evolucionado en el tiempo a como la industria ha avanzado.

Cada fábrica tiene su proceso de producción que según (EAE, 2021) es un conjunto de actividades orientadas a la transformación de recursos o factores productivos en bienes o servicios, para controlar estos procesos se han creado indicadores de manufactura que se centran en cómo se realiza una tarea, midiendo su desempeño y si logran ciertos objetivos.

Uno de los indicadores más utilizados en la industria es el OEE el cual según (García, 2011) a partir de documento de Nakajima (1988) quien identifica seis grandes pérdidas y las agrupa en tres conceptos y cada concepto lo asocia con un indicador, ejemplo: (1) pérdidas por falta de disponibilidad de equipo y su indicador es “disponibilidad (A)”, (2) pérdidas por pobre funcionamiento o desempeño de equipo y su indicador es el “desempeño (P)” y (3) pérdidas por producir productos de mala calidad siendo su indicador “calidad (Q)”, midiendo así la eficacia de una máquina y que se utiliza como una herramienta clave dentro de la cultura de mejora continua. Sus siglas corresponden al término inglés “*Overall Equipment Effectiveness*” o “Eficacia Global de Equipos Productivos”, a continuación, un detalle ejemplo cálculo del OEE:



Ejemplo: Disp. 90% x Rend. 85% x Calidad 90% = 65%

Uso:

	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes
Línea 1	70%	71%	70%	70%	45%
Línea 2	65%	60%	60%	60%	60%
Línea 3	73%	74%	75%	60%	75%

Fuente: Elaboración propia

Figura 15: Ejemplo OEE.

CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación

Con base en el objetivo general de este proyecto que consiste en crear un sistema de información capaz de facilitar la captura, análisis, manipulación y seguimiento de indicadores, se considera que la siguiente investigación es de tipo aplicada.

3.2 Alcance Investigativo

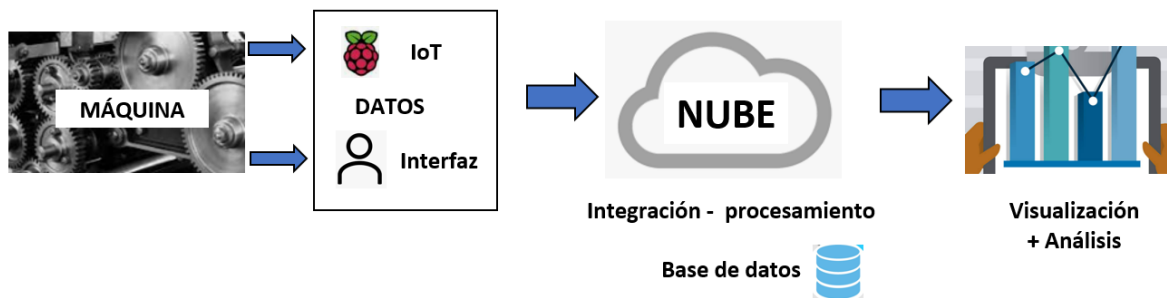
Para el siguiente proyecto se considera una investigación de tipo descriptivo, tomando como referencia la definición de (Vargas, 2004) sobre investigación descriptiva, la cual define “Los estudios de alcance descriptivo muestran situaciones, contextos, fenómenos y eventos. También especifican propiedades, características y perfiles de personas, grupos, objetos o procesos. Se seleccionan una serie de cuestiones y se mide o recolecta información sobre ellas, para mostrar con precisión las dimensiones de un fenómeno”. Si bien es cierto existen muchos esfuerzos por crear sistema de información para las fábricas de manufactura, la realidad es que muchos de estos están creados con múltiples fines no necesariamente con las bondades que se plantean en los objetivos.

3.3 Enfoque

Para la siguiente investigación se plantea un abordaje alternativo, partiendo de las ideas provistas por (Naranjo, 2020) el enfoque alternativo se ubica en el Paradigma Pragmático donde se hacen explícitas las dimensiones epistemológica, ontológica y axiológica de la investigación. El apego al pragmatismo de acuerdo con (Naranjo, 2020) permite al investigador una enorme flexibilidad en el uso de diseños cuantitativos, métodos cualitativos o diseños mixtos.

+ Dimensión ontológica:

Según explica (Naranjo, 2020) la representación ontológica se refiere a un modelo abstracto de algún fenómeno mediante la identificación de los conceptos relevantes de dicho fenómeno. Se hace explícita con la siguiente figura que dejan claros los elementos y relaciones por estudiarse:



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16: Representación ontológica.

+ Dimensión epistemológica:

Según lo planteado por (Naranjo, 2020) la dimensión epistemológica se refiere a la postura del investigador frente a su objeto de estudio. En el siguiente proyecto se asume una postura de involucramiento.

+ Dimensión axiológica:

Apegado al concepto definido por (Naranjo, 2020) la dimensión axiológica se refiere a la escala de valores de lo que se va a medir para lo cual el autor crea la siguiente tabla:

Tabla 5: Escala valores dimensión axiológica

Rubro	Valor	Opciones		
Facilidad de uso	25%	3 o más vistas por maquina	2 vistas por maquina	1 vista por maquina
Datos en tiempo real	25%	25% de todos los datos	50% de todos los datos	100% de todos los datos
Procesos automaticos calculo de indicadores	25%	25% de los indicadores	50% de los indicadores	100% de los indicadores
Facilidad de analisis de datos	25%	25% automáticos	50% automáticos	100% automáticos

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Diseño

Al ser un enfoque alternativo, el proyecto presenta un diseño cuantitativo generando indicadores y cualitativo al dar sentido y valor a las herramientas creadas.

3.5 Estrategia de Desarrollo de la Propuesta

Se debe crear e implementar un esquema de bases de datos con todos los procesos de almacenamiento, disparadores y demás utilidades necesarias para el desarrollo del proyecto. Para la captura de datos se debe desarrollar la interfaz de usuario además de programar en una *raspberry* con un sensor o sensores capaces de capturar datos de una máquina de producción específica la cual será definida en el desarrollo del proyecto, dado el alcance de dicho proyecto pueden ser datos simulados o reales. Luego se integrarán todos los datos en un único repositorio en la nube, por último, desarrollar las visualizaciones necesarias logrando así el cumplimiento de los objetivos planteados.

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DEL DIAGNÓSTICO

4.1 Investigación sobre los servicios en la nube

Para desarrollar cualquier proyecto de bases de datos se debe determinar si la implementación será bajo sistemas en la nube, una ubicación local o ambos. En este proyecto el autor debe decidir cuál es la mejor alternativa, por lo cual se realiza un diagnóstico de ambos escenarios, en la siguiente tabla se resumen algunas fortalezas y debilidades entre un sistema ubicado local versus un sistema en la nube:

Tabla 6: Fortalezas servicios en la nube versus sistemas locales

Software	Fortalezas	Debilidades
En la nube	<ul style="list-style-type: none"> + La inversión inicial en la implementación de un proyecto es menor a un servicio local. + Actualmente los proveedores facilitan mediante sus servicios el desarrollo de los proyectos. + El escalamiento del proyecto es mucho mas sencillo ya que los proveedores ofrecen servicios para controlar demanda y aumentar en caso se ser necesario. + No existen costos de mantenimiento y administración de ciertas tareas. + Muchos proveedores ofrecen servicio para captura de datos mediante el internet de las cosas. 	<ul style="list-style-type: none"> + No puede ser utilizado en lugares donde el servicio de internet es inestable. + Muchas personas aun tienen idea que los servicios en la nube el robo de datos puede ser vulnerable. + Es difícil pronosticar un costo real a largo plazo de los servicios ante un crecimiento del sistema de información.
Local	<ul style="list-style-type: none"> + En algunos proyectos la inversión final puede ser menor a un servicio en la nube. + Si ya se realizó un inversión de un sistema local, un nuevo proyecto puede ser implementado siempre el cuando la capacidad lo permita. + Ante una caída de internet gracias a la red interna no se presentan bajas en los servicios. 	<ul style="list-style-type: none"> + La parte hardware queda obsoleta con el tiempo. + Las inversiones iniciales en hardware son mayores, no hacer el correcto dimensionamiento puede llevar al fracaso del proyecto. + El acceso a los usuarios muchas veces requiere inversión en equipo individuales. + No es viable realizar proyectos de internet de las cosas.

Fuente: Elaboración propia

Dado las fortalezas que presentan los sistemas en la nube, se encuentran mayores bondades en utilizar un proveedor de servicios en la nube para el desarrollo del proyecto, sin dejar de lado que ante una necesidad puntual se pueda implementar alguna parte del proyecto en un servicio local.

4.1.1 Selección del proveedor de servicios hardware en la nube para desarrollo del proyecto

Para el desarrollo del proyecto es necesario contar con un proveedor de servicios en el que se pueda implementar todo el proyecto sin incurrir en costos elevados. En la actualidad grandes compañías ofrecen servicios facilitando a los desarrolladores la implementación, puesta en marcha y su escalamiento. En la siguiente tabla se detalla los principales proveedores, características generales y un diagnóstico de estos:

Tabla 7: Principales proveedores de servicios en la nube

Proveedor	Características generales	Diagnostico
Amazon Web Services	<ul style="list-style-type: none"> + Ofrece un periodo de prueba de un año para todos los servicios, algunos presentan alguna limitante de horas o cantidad de interacciones. + Cuenta con muchos tutoriales y ejemplo de desarrollos de proyectos. + Gracias a sus servicios facilita el desarrollo del proyecto en cuanto a integraciones, conexiones y 	<p>Se registra una cuenta personal, se validan los servicios disponibles alcances y limitantes ofrecidos por el proveedor.</p> <p>AWS ofrece 300 dolares para el desarrollo del proyecto y asesoría gratuita de 30 minutos con arquitecto de AWS.</p>
Microsoft Azure	<ul style="list-style-type: none"> + Cuenta con multiples servicios diseñados para un fácil desarrollo del proyecto. + Tiene muchas fortalezas para machine learning y integraciones con otros plataformas. + Cuenta con múltiples fuentes para capacitación. 	<p>Se utiliza la cuenta facilitada por la universidad, probando los servicios para internet de las cosas y servidores en la nube.</p> <p>Durante el diagnostico se gasta el credito limitando el diagnostico de las bondades ofrecidas por el proveedor.</p>
Google Cloud	<ul style="list-style-type: none"> + Presenta muchas facilidades para la implementación y desarrollo de las interfaces de usuario. + Ofrece un credito inicial de 300 dolares. 	<p>Se registra una cuenta personal, durante el diagnostico para la implementación del servidor virtual se agoto rapidamente el credito. Se realizaron algunas consultas al proveedor luego del primer contacto no se recibieron respuestas.</p>
Oracle Cloud	<ul style="list-style-type: none"> + Algunos de sus servicios son gratis sin importar el tiempo, nada mas limitado a una capacidad de almacenamiento de 20 gigas. + El servicio APEX presenta muchas herramientas de integración y desarrollo de interfaces de usuarios, simplificando la implementación del proyecto. 	<p>Se registra una cuenta personal, identificando múltiples bondades para el desarrollo del proyecto.</p>
Alibaba	<ul style="list-style-type: none"> + Ofrece alrededor de 50 pruebas gratuitas, con periodos de prueba de 3 meses. + Cuenta con una academia para el aprendizaje de 	<p>No se realiza un diagnostico del servicio que ofrece este proveedor.</p>

Fuente: Elaboración propia

El diagnóstico revela que todos los proveedores cuentan con los servicios para el desarrollo del proyecto, *Amazon Web Services* sobresale por las bondades gratuitas que ofrece a los usuarios, la facilidad para el aprendizaje de sus servicios y el seguimiento, brindando con equipo propio de la empresa para evacuar dudas sobre el uso de sus servicios. Para el servicio de almacenamiento como se observa en la figura 17, existen razones claras por las que un negocio debe migrar sus herramientas a los servicios de AWS, al implementar el proyecto con este proveedor se facilitan futuras ampliaciones y desarrollos adicionales.



Fuente: Seminario AWS.

Figura 17: Razones de negocio para migrar hacia AWS.

Para la implementación de la *interfaz de usuario Oracle Cloud* ofrece mayores bondades, a través de *Oracle Autonomous* que es un motor de base de datos escalable y *Oracle APEX* un servicio para la creación de aplicaciones en la nube, facilitando así la captura de datos ya que no se debe construir un *backend* al ofrecer un sistema integrado entre ambos servicios, logrando así un servicio ideal para el desarrollo del proyecto.

4.2 Exploración sobre internet de las cosas y su impacto en la industria

En la actualidad se pueden utilizar dispositivos conectados a internet y con esto facilitar la generación y captura de los datos. En las fábricas no muchas máquinas vienen preparadas con estas bondades; sin embargo, la captura de datos desde la fuente es algo fundamental para la oportuna toma de decisiones, prevención de paros de máquinas, entre muchas otras cosas que necesidades de las fábricas.

Con la cuarta revolución industrial que es un modelo que viene a integrar tecnologías de internet de las cosas en el corazón de la industria, se han implementado múltiples casos de uso, a continuación, se ofrece una tabla resumen de donde se explica en forma general los principales alcances logrados en la actualidad:

Tabla 8: Casos de uso IoT.

Casos de uso	Explicación
Interconectar los procesos de fabricación	Normalmente cada máquina dentro de una fábrica funciona con su propio lenguaje y software, esto requiere una gran cantidad de trabajo manual y operaciones intermedias que repercuten en la productividad de la fábrica. Además de un alto riesgo de errores. Con IoT podemos hacer que todos los equipos de la línea de fabricación se integren en un solo sistema de gestión de producción para una gestión totalmente automática y centralizada. Resultando en procesos más simples, menos errores y aumento de las tasas de producción.
Gestión en la nube	Poder manejar las máquinas de forma remota e integrada a través de cualquier dispositivo. Un humano podrá controlar los procesos de fabricación a tiempo real, aún cuando la persona que decide esté a cientos de kilómetros.
Big Data	La toma de decisiones en la producción es menos subjetiva y la gran cantidad de datos disponibles nos digan qué hacer para optimizar los procesos. Tomar mejores decisiones en base a datos. Las empresas ya tienen muchísimos datos, pero el 90% no se utilizan. Sensores en las máquinas, bases de datos, indicadores de productividad, consumos eléctricos, controles de calidad... Hay que coher todos esos datos (Industrial Big Data) y convertirlos en Smart Data.
Implantación de Robótica Colaborativa (Cobots)	Son una nueva generación de robots industriales más flexibles, asequibles, y fáciles de programar. Son los hermanos pequeños de los robots industriales, menos veloces pero más pequeños, manejables y seguros. Aportan dos ventajas, automatizar procesos manuales, al ser más baratos y sencillos, trabajar en los mismos espacios que los humanos con total seguridad.
Virtualizar Procesos	Se trata de crear un "Gemelo Digital" de producto o proceso de fabricación, y sobre él probar cambios, mejoras... sin comprometer recursos. Ensayar en entornos virtuales además de ahorrar enormes costes, reduce de forma brutal el "Time to Market", o sea el tiempo que un producto nuevo tarda en comercializarse.
Mejorar la productividad preveviendo el futuro	Las nuevas máquinas cuentan con sensores que pueden avisar cuando algo empieza a fallar o se prevee una avería. Los equipos podrán ser autónomas, anticipándose a los problemas que puedan surgir y avisando a los humanos.
Producción en tiempo real	La producción masiva pasa a ser personalizada, ahorrando costes y respondiendo a las demandas del consumidor a tiempo real. El resultado serán lotes de fabricación más pequeños y ajustados.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.1 Métodos para la extracción de datos de las máquinas de las fábricas

Como se menciona en la sección anterior, existen varias formas para lograr llevar datos de las máquinas a la nube; sin embargo, en la siguiente tabla se detallan algunos conceptos generales de cómo lograrlo:

Tabla 9: Formas para extracción de datos en las máquinas.

Forma	Explicación
<p>A travez de datos capturados por equipos propios de la máquina</p>	<p>Es la forma profesional de lograrlo a traves de diferentes componentes de las máquinas como PLC, encoders.</p> <p>Ventaja Al ser nativos de la máquina generan datos exactos, confiables que muchas veces son visualizados por los operadores de los equipo desde la misma máquina.</p> <p>Desventaja Requiere un nivel alto de conocimiento en múltiples tecnologías para su implementación.</p>
<p>Dispositivos externos</p>	<p>Normalmente estos dispositivos son con un fin educativo; sin embargo, algunos proveedores han lanzado versiones industriales.</p> <p>Ventaja Su implementación es mucho mas sencilla, al ser ajeno a la máquina no hay un riesgo de dañar algun equipo propio de la misma y su costo es menor.</p> <p>Desventaja Depende del dispositivo no fue creado con alcances industriales.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Dado el alcance del proyecto, luego del diagnóstico se concluye que la única opción viable es realizar la captura de datos utilizando un dispositivo externo, de igual forma resaltando las bondades por naturaleza que presentan estos dispositivos.

4.2.2 Herramientas, dispositivos y boards disponibles en el mercado para el desarrollo del proyecto

Según el diagnóstico realizado existen principales proveedores de tarjetas inteligentes, en la siguiente tabla se presentan algunas características de estos:

Tabla 10: Proveedores de tarjetas inteligentes.

Proveedor	Detalles
Arduino	<ul style="list-style-type: none">+ Ofrece cada parte por separado por lo que integrar un dispositivo es la union de varios componentes.+ Tiene un gran set de dispositivos industriales, por lo que es utilizado en mayor medida para proyectos profesionales.
Raspberry	<ul style="list-style-type: none">+ Es una minicomputadora+ Tiene varios sistemas operativos, el Rasbian que es propio desarrollo del proveedor ofrece múltiples bondades con una interfaz de usuario muy amigable.

Fuente: Elaboración propia.

Es *proveedor raspberry* al ofrecer un conjunto integrado de dispositivos, facilitará el desarrollo del proyecto, además que sus bondades cumplen con los alcances del proyecto.

La selección de los sensores es fundamental dado el tipo de dato que se quiera capturar y cómo el mismo debe estar en armonía con la máquina. El siguiente cuadro resume algunos de los principales sensores que pueden facilitar la captura de datos:

Tabla 11: Principales sensores para captura de datos.

Tipo	Función
<p>Sensor de temperatura y humedad</p>	<p>+ La temperatura de los motores es un indicador clave para prevenir paros de máquina. (Afecta directo el indicador de disponibilidad de maquina que compone el OEE)</p> <p>+ La mezcla de temperatura y humedad del ambiente el muy importante para garantizar la calidad de algunos productos terminados. (Afecta directo el indicador de calidad que compone el OEE)</p>
<p>Sensor de movimiento</p>	<p>Este sensor captura cuando la maquina esta en movimiento o detenida (Afectando directo la diponibilidad de máquina y eficiencia de los procesos)</p>
<p>Sensor encoder</p>	<p>Muy utilizado en la industria ya que permite calcular distancia recorrida por el material en algún punto, permite determinar capacidad teorica versus real de los procesos, pronosticar rendimientos y producciones en diferentes escenarios de operación.</p>

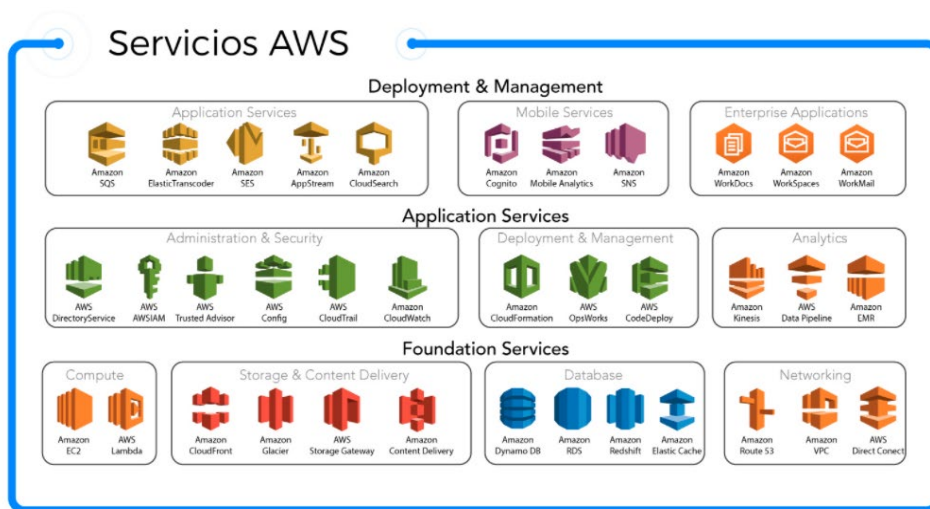
Fuente: Elaboración propia.

Colocar dispositivos en diferentes puntos de una máquina y bajo distintos alcances puede ofrecer a futuros cliente una solución integral para control de sus procesos. Al integrar y facilitar la captura de la información su alcance es muy amplio, por lo que se determina la importancia de estos los sensores en el desarrollo del proyecto. Existen varios lenguajes para integrar los sensores con la tarjeta inteligente, para el desarrollo del proyecto luego de una valoración de los códigos disponibles por sesor se decide utilizar Python.

4.3 Análisis de servicios de AWS

Actualmente *Amazon Web Services* cuenta con al menos cuarenta servicios para diferentes necesidades, realizar un diagnóstico de estos es fundamental para determinar qué servicios son importantes para el desarrollo del proyecto, a continuación, un resumen general sobre los servicios de AWS:

Tabla 11: Servicios AWS.



Fuente: ClickIT.

Una vez realizado el diagnostico se seleccionan los siguientes posibles servicios para el desarrollo del proyecto:

Tabla 12: Servicios AWS para elaboración del proyecto.

Servicio	Función
RDS	Servicio para crear, administrar y mantener bases de datos relaciones disponible para bases de datos relacionales.
IAM	Servicio para crear acceso y roles de usuarios, controla y habilita las políticas entre los servicios.
DYNAMO	Servicio para base de datos no relacionales, donde se depositan los datos capturados de las máquinas.
IOT CORE	Servicio para administrar los dispositivos IoT.
GLUE	Servicio donde se pueden realizar ETLs.
S3	Para el almacenamiento de archivos, fotos, videos, etc.
ELASTICBEANSTALK	Servicio que facilita la integración de la bases de datos, el back end y el front end.
LAMDA	Servicio que ejecuta código ante respuesta de eventos y administra recursos.

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Análisis de opciones para el desarrollo de las interfaces de usuarios

Para el desarrollo del proyecto se requiere una terminal donde los usuarios puedan ingresar los datos, en la siguiente tabla se evalúan algunas opciones para realizar la captura de los datos:

Tabla 13: Opciones para creación de interfaz de usuarios.

Opciones	Observaciones
Utilizando Oracle Apex	Brinda muchas facilidades, simplificando el proceso de desarrollo y conexiones back end con la base de datos.
Programando en un Front-end (Angular, React) y un back end (.Net, PHP, Node js.)	Representa un mayor nivel de dificultad que utilizar APEX, se requiere una inversión mayor en tiempo y capacitación. A largo plazo puede traer muchas bondades por ser lenguaje de libre licenciamiento.
Crear una aplicación Desktop	Igual representa una mayor dificultad que usar APEX; sin embargo, ante alguna necesidad específica de un futuro cliente se debe incorporar como una opción logrando que los datos lleguen al repositorio.
Crear una aplicación Android	A como el proyecto avance alguna sin duda alguna información debería ser capturada desde celulares facilitando el servicio a los usuarios.

Fuente: Elaboración propia.

Dado las bondades ofrecidas por el servicio APEX, se determina iniciar el proyecto utilizando este proveedor.

4.5 Explorando las necesidades de indicadores en la industria

Se debe conocer a detalle cuáles son las principales necesidades en cuanto al seguimiento de indicadores que existen en las fábricas, con el fin de desarrollar un esquema de base de datos que logre capturar los datos necesarios que generen en impacto deseado en los objetivos del proyecto. En el siguiente cuadro se detallan las principales necesidades recolectadas luego de realizar entrevista a futuros usuarios del sistema:

Tabla 14: Indicadores para control de fábricas.

Indicador	Observaciones
OEE	Determina el rendimiento y aprovechamiento de la capacidad de las fábricas.
Costo por producción	Mide cuanto se invierte recurso economico se invierte en lograr un producción determinada por un limite definido de tiempo
Seguimiento a numeros de produccion, paros de máquina y calidad del producto final	Números basicos que se llevan en el día a día de cada fábrica.
Seguimientos mensuales de personal	Porcentajes de ausentismo, tardias, vacaciones, rendimientos de producción, etc.

Fuente: Elaboración propia.

4.6 Sistemas de información disponibles en el mercado actual

Con el fin de enriquecer la calidad del proyecto se realizó una investigación sobre algunos proveedores de sistemas de información que tienen características similares a las planteadas en el proyecto. Se logra identificar dos grandes soluciones a nivel general proveedores que ofrecen sistemas de planificación de recursos empresariales o ERP (*Enterprise Resource Planing*) y sistemas enfocados puntualmente en la parte de manufactura, claramente existiendo un uso más marcado en la industria por los sistemas ERP dado su visión holística para solventar necesidades generales de las organizaciones, dejando a un lado el control de indicadores foco puntual por solventar en esta tesis.

El siguiente diagnóstico de sistemas de información disponibles busca resaltar las bondades disponibles por los grandes proveedores con el fin de tenerlas en cuenta durante el desarrollo de la tesis, esto como carácter adicional a lo investigado en el marco teórico que respondía sobre investigación más a fondo de conceptos no tan

enfocado al estudio de mercado. La siguiente tabla conglomera algunas de los líderes actuales del mercado:

Tabla 15: Sistemas de información actuales.

Sistema	Observaciones
Tulip	Enfocado en los procesos de manufactura, ofrece servicios de IoT, control de indicadores y una suit de servicios por roles de la industria incluidos departamentos de calidad, procesos, producción, etc.
Katana	Software ERP enfocado en manufactura, creado para brindarle visibilidad y control sobre todas las partes móviles del negocio desde inventario, ventas y más. Cuenta con la parte de control de ordenes de producción.
SAP	Es el único ERP que mantiene toda la información en un solo sistema y con la flexibilidad de usarlo en cualquier dispositivo. Agiliza sus procesos de negocio, gestión de compras, CRM, finanzas, contabilidad, ventas, cadena de suministro, compras y demás.
Oracle NetSuite	100% en la nube. Abarca ERP, CRM y comercio electrónico, uno de los grandes lideres del mercado utilizado en grandes industrias de manufactura, dashboards en línea y en tiempo real.
Softland	Puede ser en la nube o en sitio. Es un sistema ERP, no genera indicadores sus fortalezas se basan en el control de inventarios y ventas, no en la parte de manufactura

Fuente: Elaboración propia.

4.7 Selección de motor para base de datos para el repositorio de datos

Seleccionar un motor adecuado donde convergerán los datos para el desarrollo del proyecto es fundamental para lograr el cumplimiento de los objetivos planteados, muchos de los motores pueden cumplir a cabalidad las necesidades planteadas

para el desarrollo de la tesis; sin embargo, para el diagnóstico se limitó cuatro a posibles motores, esto partiendo de los conocimientos adquiridos durante la maestría así como el entorno en que se desarrollara la tesis, a continuación, un resumen sobre los motores de bases de datos que se evaluaron y sus principales observaciones:

Tabla 16: Motores de bases de datos.

Motor	Observaciones
SQL Server	Producto Microsoft de licenciamiento pago, uno de los grandes del mercado, ofrece multiples bondades junto con la plataforma de Visual Studio que facilitaran el desarrollo de la tesis, muchos sistemas estan creados en este motor, puede facilitar futuras integraciones con otras fuentes de datos.
MySQL	Producto de libre licenciamiento propiedad de Oracle, existe bastante documentación y respaldo para la capacitación. Su bondad mas grande al ser libre licenciamiento puede ofrecer bondades a largo plazo.
Oracle	Producto Oracle, de licenciamiento. Se utilizara para la captura inicial de los datos, su única limitante es el costo que puede representar a largo plazo en caso de implementar el sistema en alguna organización.
Aurora	Producto Amazon, brinda bondades al desarrollo del proyecto en AWS, la integración con otros motores es parte de las fortalezas que ofrece el proveedor, sin duda a tomar en cuenta para el desarrollo del repositorio. Su integración con Dynamo debe ser mas simple.

Fuente: Elaboración propia.

Luego del diagnóstico de los motores toman fuerza *MySQL* dado que es un motor de libre licenciamiento y *Aurora* al ser producto donde se desarrollará la tesis; sin embargo, se opta por realizar el proyecto utilizando *MySQL* ya que el servicio de RDS en AWS pone a disposición una prueba gratuita que facilitará el desarrollo del proyecto.

4.8 Análisis para visualización de datos

La importancia de capturar los datos es lograr generar información para la toma correcta de decisiones, uno de los principales objetivos del proyecto. Es importante resaltar que muchos proveedores al igual que con la selección del motor pueden solventar sin problema los requerimientos de la tesis, luego de realizar un diagnóstico sobre los principales proveedores se logra consolidar una lista de los líderes actuales:

Tabla 17: Visualizadores de datos.

Visualizadores	Observaciones
Oracle Analytics	Producto Oracle, pendiente de realizar las pruebas
Power Bi	Producto Microsoft, cuenta con la versión gratuita desktop, muy utilizada también por su fácil integración con múltiples fuentes de datos, un candidato fuerte para el desarrollo de las visualizaciones.
Oracle Apex	Producto Oracle, donde se desarrollara la interfaz de usuario, posiblemente algunas visualizaciones quedaran en este sistema.
Excel	Producto Microsoft, utilizado y conocido por millones de usuarios, con power pivot cuenta con muchas fortalezas; sin embargo, Power Bi lo supera en la parte analítica.
Google Analytics	Producto Google, pendiente realizar las pruebas
Amazon Quick Sight	Producto Amazon, pendiente realizar las pruebas

Fuente: Elaboración propia.

4.9 Costos y escalamiento de los servicios en la nube

Aunque inicialmente dado las facilidades de ofrecen los proveedores de servicios en la nube, el desarrollo del proyecto puede implementarse sin incurrir en costos. Sin embargo, con el fin de continuar con el desarrollo del proyecto y brindar un

escenario de costos ante una implementación real del proyecto, utilizando los costos disponibles por los proveedores de *Oracle Cloud* y *AWS* a continuación una tabla resumen donde se estimarán los costos mínimos mensuales de operación. En el caso de los servicios en la nube es un costo estimado ya que depende de la frecuencia de uso y configuración de los mismos.

Tabla 18: Formas para extracción de datos en las máquinas.

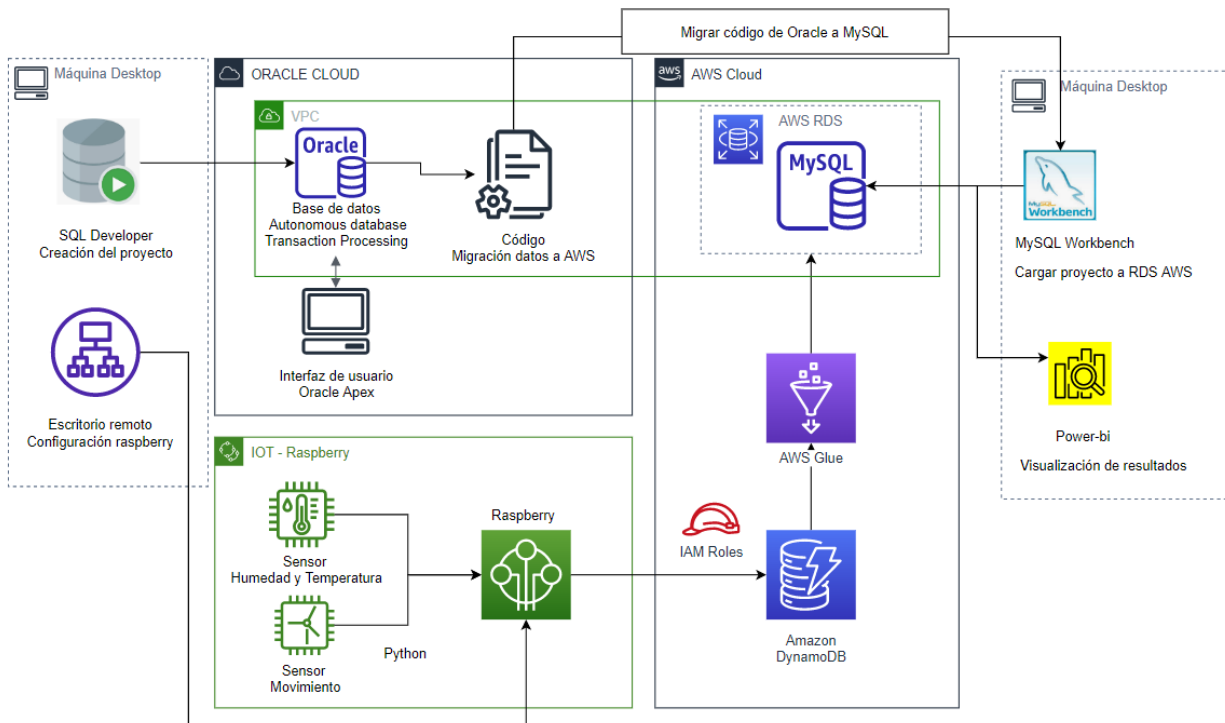
Servicio	Detalle	Costo estimado
Oracle Autonomous + Oracle APEX	Autonomous Oracle Database, \$1.34 por hora x 24 horas x 30 días	\$ 964,80
RDS para MySQL	Repositorio de datos 2 CPU, 1 giga de RAM + 20 GB de almacenamiento mensuales	\$ 21,97
Dynamo DB	Capacidad por demanda, almacenamiento de 2 gigas, hasta 1 millon de lecturas por mes, 10 escrituras por minuto	\$ 1,18
ECC + VPC	Incluye costo de puertas de enlace, red privada, endpoints (estimado para varios equipos)	\$ 80,00
GLUE	Estimado incluye costo de rastreadores, almacenamiento de metadatos, procesos programados, etc	\$ 100,00
Total		\$ 1 167,95

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 5. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

5.1 Diagrama de propuesta de solución

Con el objetivo de esquematizar la propuesta de la solución, se desarrolla un diagrama que engloba todos los objetivos del proyecto; a continuación, se detalla:



Fuente: Elaboración propia

Figura 18: Diagrama propuesta de solución

Es importante detallar que la correcta forma de conectar una base de datos de *Oracle Cloud* con *AWS* es a través de una red privada, el alcance de este proyecto no abarca este desarrollo, por lo que en los siguientes puntos se explica la forma de ejecutar esta conexión desde la parte de *AWS* sin profundizar en el tema, como medida alterna se prepararon diferentes scripts para migrar la bases con toda su estructura, incluidos datos capturados a través de la interfaz de *Oracle Apex*.

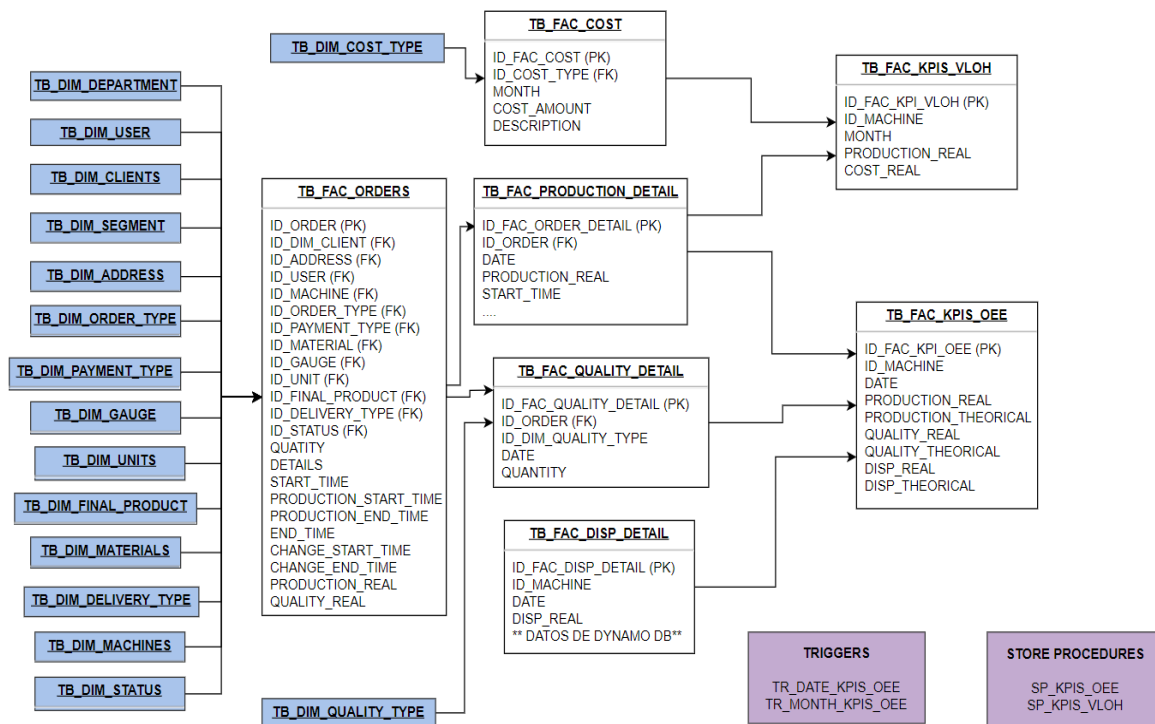
Otra forma de migrar los datos de *Oracle* a *AWS* es a través del servicio S2, este funciona como un almacenador de archivos para luego migrarlos usando el servicio de *Glue*, normalmente esto sería para migraciones de una sola vez.

Amazon web services ofrece múltiples servicios para desarrollo de proyectos que incluyan tanto la parte de base de datos como la interfaz de usuario, en caso de no querer tener el proyecto con diferentes proveedores de *servicios cloud* se podría desarrollar solamente en *AWS* usando los servicios EC2 que básicamente es un servidor donde se pueden instalar los codificadores necesarios para el desarrollo del proyecto. Por el otro lado *Oracle Cloud* también ofrece dentro de su plataforma suficientes recursos para haber desarrollado el proyecto solamente en este proveedor; sin embargo, como el objetivo es conocer las bondades de múltiples proveedores de *servicios cloud* para bases de datos la propuesta fue diseñada como se presentó anteriormente.

Con el mismo objetivo de explotar bondades de herramientas disponibles se desarrolló la visualización de los resultados en *Power-bi desktop*, aunque realizar *los dashboards* presentados más adelante es posible con servicios nativos en *AWS* u *Oracle Cloud*, normalmente los usuarios finales muchas veces requieren acceso a los datos para realizar sus propios análisis por lo que se decide explorar la forma más eficiente de tener acceso a datos que se encuentren en la nube así como aprovechar las bondades de uno de las herramientas líderes en análisis de datos como lo es *Power-bi*.

5.2 Diseño del esquema base de datos

La base de la solución es crear un esquema de base de datos con el que se logre cumplir los objetivos planteados, este debe ser tanto creado para el *motor Oracle* como para el motor *MySQL*; a continuación, un detalle de este:



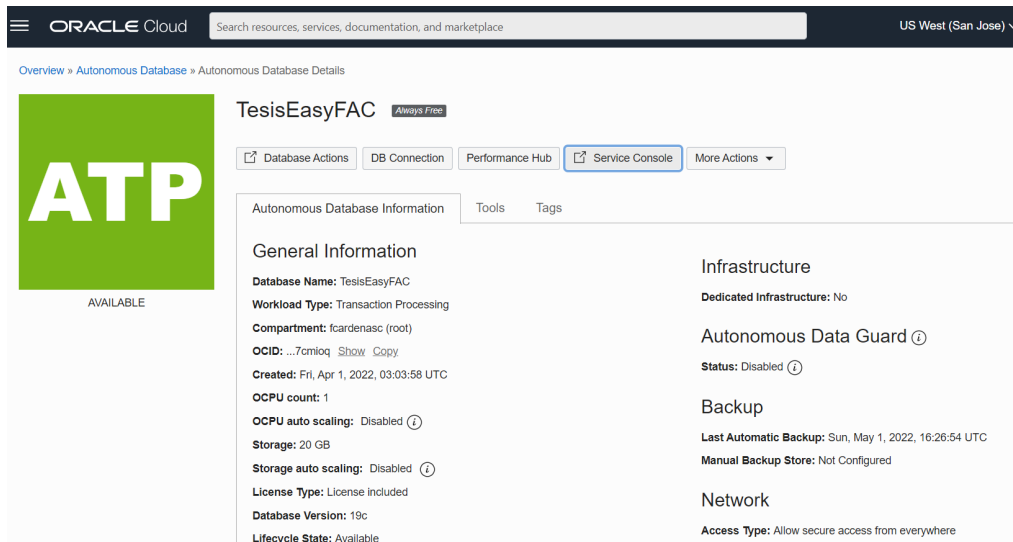
Fuente: Elaboración propia.

Figura 19: Diseño esquema de base de datos.

5.3 Implementación del proyecto en *Oracle Cloud*

Para iniciar con el proyecto, aunque se podría comenzar de distintas formas, en este caso se inicia creando una cuenta en *Oracle Cloud*. Esta cuenta es gratuita con múltiples servicios con diferentes bondades para realizar pruebas sin ningún costo, dándole a los desarrolladores la opción de lograr implementar sus proyectos sin incurrir en costos iniciales. Uno de los servicios que ofrece *Oracle cloud* es *autonomous database*, acá crea una base de datos donde se desarrollará el proyecto, esta debe ser del tipo *Transaction Processing* ya que permite la

transferencia de datos y conexión a la misma a través de un *wallet de conexión*. La base creada se nombra *TesisEasyFac*; a continuación, un detalle de cómo se ve la base de datos creada cuando ya se encuentra disponible para su uso:



Fuente: Elaboración propia.

Figura 20: Implementación del proyecto en Oracle Cloud.

5.3.1 Configuración y conexión a la base con *Oracle Developer*

Como lo mencionamos anteriormente para lograr conectarse a la base de datos creada, debemos descargar lo que se conoce como *wallet*, este archivo contiene las credenciales para hacer posible conectarse desde el *SQL Developer de Oracle*. A continuación, un detalle donde se debe descargar:

Database Connection

- You are using a JDBC Thin Client Driver with JDK8 or higher.
- You are using an Oracle Call Interface client
 - Version 19.13 only on Linux x64.
 - Version 19.14 or higher and 21.5 or higher on all platforms.

[Learn more](#) about TLS authentication and how to enable it.

Download client credentials (Wallet)

To download your client credentials, select the wallet type, and click **Download wallet**. You then enter a password. The password you enter during the download only contains information for mTLS connections. **You do not need a wallet for TLS connections.**

Wallet type ⓘ

Instance Wallet

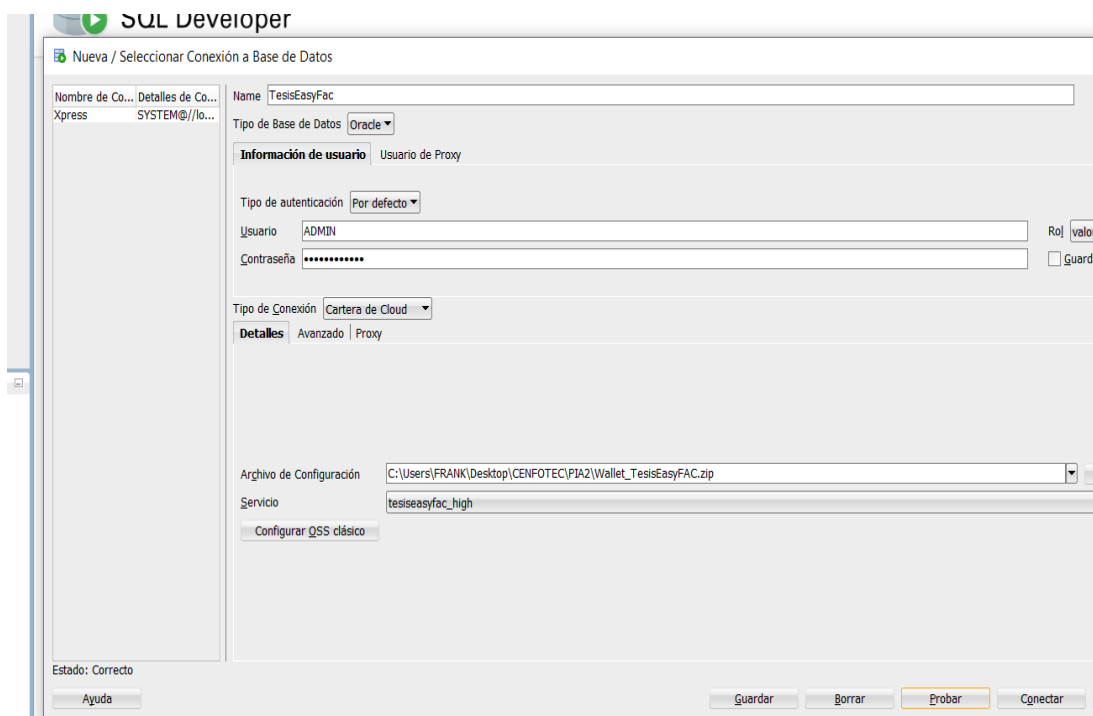
Download wallet

Rotate wallet

Fuente: Elaboración propia.

Figura 21: Detalle wallet en Oracle Developer.

Cuando se descargan las credenciales se debe colocar una clave que seguidamente se utilizará para realizar la configuración de la conexión en el *SQL Developer*; a continuación, un detalle de la carga de las credenciales:



Fuente: Elaboración propia.

Figura 22: Detalle conexión Oracle Developer.

5.4 Creación de código base de datos proyecto

Utilizando el diagrama creado en la sección 5.2, se crean las veintisiete tablas de las cuales son dieciocho tablas de dimensión y nueve tablas de hechos, creando las mismas con un campo incremental para todos los campos que posteriormente se definirán como llaves; a continuación, un ejemplo del código creado:



The image shows two screenshots from Oracle Developer. The top screenshot is a 'Hoja de Trabajo' (Worksheet) titled 'Generador de Consultas' (Query Generator) containing SQL code for creating two tables: TB_DIM_USER and TB_DIM_CLIENT. The bottom screenshot is a 'Tabla de Objetos' (Object Browser) showing a tree view of the 'TesisEasyFac' database schema, listing 27 tables including the two dimension tables mentioned in the code.

```
--CREACION DE TABLAS

CREATE TABLE TB_DIM_USER
(
  ID_USER NUMBER GENERATED ALWAYS AS IDENTITY (INCREMENT BY 1 START WITH 1 MAXVALUE 100 NOCYCLE) NOT NULL ENABLE,
  USER_NAME NVARCHAR2 (40) NOT NULL,
  USER_PASSWORD NVARCHAR2 (40)
);

CREATE TABLE TB_DIM_CLIENT
(
  ID_CLIENT NUMBER GENERATED ALWAYS AS IDENTITY (INCREMENT BY 1 START WITH 1 MAXVALUE 1000 NOCYCLE) NOT NULL ENABLE,
  CLIENT_NAME NVARCHAR2 (40) NOT NULL,
  CLIENT_ALIAS NVARCHAR2 (40),
  CLIENT_LONGITUDE INTEGER,
  CLIENT_LATITUDE INTEGER
);
```

Oracle conexiones
TesisEasyFac
Tablas (Filtrado)
TB_DIM_ADDRESS
TB_DIM_CLIENT
TB_DIM_COST_TYPE
TB_DIM_CURRENCY
TB_DIM_DELIVERY_TYPE
TB_DIM_DEPARTMENT
TB_DIM_GAUGE
TB_DIM_MACHINE
TB_DIM_MATERIAL
TB_DIM_ORDER_TYPE
TB_DIM_PAYMENT_TYPE
TB_DIM_PRODUCT
TB_DIM_QUALITY_TYPE
TB_DIM_SEGMENT
TB_DIM_STATUS
TB_DIM_UNITS
TB_DIM_USER
TB_FAC_COST
TB_FAC_DISP_DETAIL
TB_FAC_KPIS_OEE
TB_FAC_KPIS_VLOH
TB_FAC_ORDER
TB_FAC_ORDER_TIME
TB_FAC_PRODUCTION_DETAIL
TB_FAC_QUALITY_DETAIL

Fuente: Elaboración propia.

Figura 23: Detalle elaboración código base de datos Oracle Developer.

5.4.1 Creación de disparadores, procedimientos almacenados y vistas

El principal objetivo del proyecto se basa en agilizar los procesos que normalmente se requieren para la creación de los indicadores que normalmente se llevan en las fábricas, utilizando las bondades de los motores de bases de datos se puede automatizar la generación de estos. Para desarrollar el proyecto se crearon los siguientes componentes:

Disparadores

- Registro de tiempos donde la orden de producción cambia de estatus.
- Registro de diario de producción.
- Registro mensual de producción.

Procedimientos almacenados

- Carga de registro en la tabla de *Kpi's OEE*.
- Carga de registro en la tabla de *Kpi's VLOH*.

Vista

- Para visualización reportería de *Kpi's OEE*.
- Para visualización reportería de *Kpi's VLOH*.

A continuación, un detalle ejemplo de código utilizado en la implementación de los componentes:

```

CREATE OR REPLACE TRIGGER TR_ORDER_STATUS
AFTER UPDATE OF ID_STATUS
ON TB_FAC_ORDER
FOR EACH ROW
BEGIN
    INSERT INTO TB_FAC_ORDER_STATUS
    VALUES (:OLD.ID_ORDER, :NEW.ID_STATUS, sysdate);
END TR_ORDER_STATUS;

```

Fuente: Elaboración propia.

Figura 24: Detalle código disparador cambio de estatus orden.

5.5 Creación de interfaces de usuario captura de datos

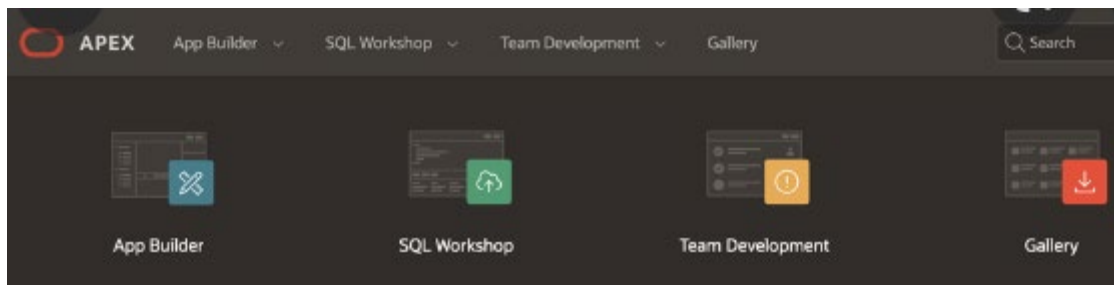
Oracle cloud ofrece a sus clientes un servicio llamado *application express* o APEX el cual se puede integrar en forma nativa con la base de datos creada anteriormente en el servicio *autonomous database*, cuyo fin es facilitar la creación de aplicaciones a sus usuarios, el mismo viene incluido con el licenciamiento de los motores de bases de datos, por lo cual en la actualidad es muy utilizado.

Cuenta con bondades grandes para la rápida creación de aplicaciones ya que el uso de código es mínimo donde por medio de botones se puede crear una aplicación en unas horas. Dado que el fin del proyecto no es profundizar en la implementación de la aplicación APEX fue ideal para el desarrollo del proyecto, en este documento solamente se detalla en forma general unos conceptos básicos sobre el uso de la aplicación APEX:

- a) Se debe crear un usuario y proyecto aparte del creado en Oracle Cloud.
- b) La sección *SQL Workshop* da acceso al motor de base de datos, se pueden crear tablas y cuenta con las mismas funcionalidades que el *SQL Developer*; además, se puede crear código de forma automática, crear objetos, cargar datos y componentes sin necesidad de utilizar código.

- c) La sección *App Builder* se utilizó para crear la interfaz donde se ingresaron los datos para luego crear los indicadores.
- d) La forma más simple de integrar las tablas de dimensiones de la aplicación es por medio de listas de valores o LOV, donde de forma automática se pueden crear formularios con facilidad.

A continuación, un detalle de la vista principal de *Oracle Apex*:



Fuente: Elaboración propia.

Figura 25: Detalle vista principal Oracle Apex.

Además, se documentan algunos los formularios creados para la captura de datos; a continuación, un detalle de los principales:

CARGAR ORDENES

USUARIO

CLIENTE

TIPO DE ORDEN

TIPO DE PAGO

MATERIA PRIMA

PRODUCTO FINAL

LOTE

FECHA COMPROMISO

Fuente: Elaboración propia

Figura 26: Detalle formulario carga de órdenes de producción.

PRODUCCION

NUEVAS ORDENES

	MATERIA PRIMA	CANTIDAD	UNIDADES	MAQUINA	ESTADO	CLIENTE	PRODUCTO FINAL	TIPO DE TRABAJO	FECHA_PROD	OBSERVACIONES	ORDEN
<input checked="" type="checkbox"/>	GACL20GAX48090	6	TONS	SLITTER	EN ESPERA	MICRO TECHNOLOG...	GACL20GAX2410PN...	CORTE			23493
<input type="checkbox"/>	HRCL10GAX48	6	TONS	SLITTER	EN ESPERA	DESHLER AUTOMOTL...	HRCL10GAX4120-12...	CORTE			23441
<input type="checkbox"/>	GPCLWP6428GAX48	5000	KG	SLITTER	EN ESPERA	SUTECHO SOCIEDAD ...	GPCLWP628GAX24P...	CORTE		CORTE A 24 CENTIME...	23426

1 rows selected

SLITTER

	USUARIO	MP	LOTE	CANT.	UND	ESTADO	CLIENTE	PRODUCTO FINAL	TIPO DE TRABAJO	FECHA_PROD	OBSERVACIONES	ORDEN_PROD	DETALLE EMPAQU	ORDEN
<input checked="" type="checkbox"/>	FRANK	UPCLW3WH24...		54	TONS	ESPERA PRODUCCION	INVENTARIO	UPCLW3WH24...	CORTE	9/13/2022		1	NO APLICA	23462
<input type="checkbox"/>	MARCO	GPCUG4E28G...		5000	KG	ESPERA PRODUCCION	SUTECHO SOCIEDAD ANONIMA	GPCUG4E28G...	CORTE	9/15/2022	CORTE AL CENTRO SIN DESORILLE CON CENTRO DE CARTON	2	CON CLINDRO CARTON	23427
<input type="checkbox"/>	MAX	GACL28GAX48-65		2500	KG	ESPERA PRODUCCION	PRODUCTOS DE CONCRETO SOCIEDAD ANONIMA		CORTE	9/16/2022	HACER FLEJES DE 35.5 MM CANTIDAD SOLICITADA 2500 KGMS EN GALVANIZADO 28 CLIENTE SOLICITA QUE CADA FLEJE PESE ENTRE 120 A 160 KG MAXIMO	3	NO APLICA	23472
<input type="checkbox"/>	MEJIA	UPCLW3WH24...		1	BOBINAS	ESPERA PRODUCCION	VALVAL SC PRODUCTS & INVESTMENTS LIMITADA	UPCLW3WH24...	REBOBINADOS		Cliente cambio el 80% a espera del proceso final.	4	CON CLINDRO CARTON	23471

Fuente: Elaboración propia.

Figura 27: Detalle vista organización prioridades control de órdenes.

ORDEN	CLIENTE	MATERIA PRIMA	PRODUCTO FINAL	USUARIO	CANTIDAD	UNIDAD	ESTADO	FECHA_PROD	OBSERVACIONES
23462	INVENTARIO	UPCLW3WH24GAX48A50	UPCLW3WH24GAX24A50	FRANK	54	TONS	ESPERA PRODUCCION	9/13/2022	
23427	SUTECHO SOCIEDAD ANONIMA	GPCLG4GE26GAX36G60	GPCLG4GE26GAX18G60	MARCO	5000	KG	ESPERA PRODUCCION	9/15/2022	CORTE AL CENTRO SIN DESORILLE CON CENTRO DE CART
23472	PRODUCTOS DE CONCRETO SOCIEDAD ANONIMA	GACL28GAX48G40/55-65		MAX	2500	KG	ESPERA PRODUCCION	9/16/2022	HACER FLEJES DE 35.5 MM CANTIDAD SOLICITADA 2500 Y CLIENTE SOLICITA QUE CADA FLEJIE PESE ENTRE 120 A 166
23471	VALVAL SC PRODUCTS & INVESTMENTS LIMITADA	UPCLW3WH24GA00123722	UPCLW3WH24GAX48A150	MEJIA	1	BOBINAS	ESPERA PRODUCCION		Cliente cancelo el 80% a espera del proceso final.
23426	SUTECHO SOCIEDAD ANONIMA	GPLWPG426GAX48	GPLWPG26GAX24PVC	MARCO	5000	KG	EN ESPERA		CORTE A 24 CENTIMETROS CON CENTRO DE CARTON
23453	MICRO TECHNOLOGIES SOCIEDAD ANONIMA	GACL20GAX48G90	GACL20GAX2410PN0066	FRANK	6	TONS	EN ESPERA		
23441	DESHLER AUTOMOTIVE PRODUCTS SOCIEDAD ANONIMA	HRCL10GAX48	HRCL10GAX4120 -128DE	FRANK	6	TONS	EN ESPERA		
23476	MOLMETCO SOCIEDAD ANONIMA	GACL24GAX152MM	GACL24GAX152MM	MEJIA	2	BOBINAS	ESPERA PRODUCCION		CORTAR 2000 KGS EN FLEJES DE 152 MM FLEJES POR SEP
23475	MOLMETCO SOCIEDAD ANONIMA	CRCL14GAX152MM	CRCL14GAX152MM	MEJIA	2	KG	ESPERA PRODUCCION		CORTAR 2000 KILOS EN FLEJES DE 152 MM FLEJES POR SE
23474	HOJALATERIA SOTO DEL CARIBE SOCIEDAD ANONIMA	GPLRXGE26GAX36G60	GPLRXGE26GAX36G60	WILL	500	KG	ESPERA PRODUCCION		FLEJE LARGO Y ANCHO, PROTEGER BIEN

ORDEN	CLIENTE	MATERIA PRIMA	PRODUCTO FINAL	USUARIO	CANTIDAD	UNIDAD	Detalle
23470	INVENTARIO	CRCL22GAX48	CRSH22GAX48X96	FRANK	1	BOBINAS	
23469	DESHLER AUTOMOTIVE PRODUCTS SOCIEDAD ANONIMA	SSCL16GAX1M/304-2B	SSCL16GAX1M/304-2B	FRANK	875	KG	
23468	GRUPO INDUSTRIAL BANACOR SOCIEDAD ANONIMA	GACI 22GAX48G90	GACI 22GAX48G90	WILL	3	TONS	3TON EN FLEJES DE LA SIGUIENTE MANERA: 4 FLEJES DE 134MM, 2 FLEJ

Fuente: Elaboración propia.

Figura 28: Detalle vista programa de producción.

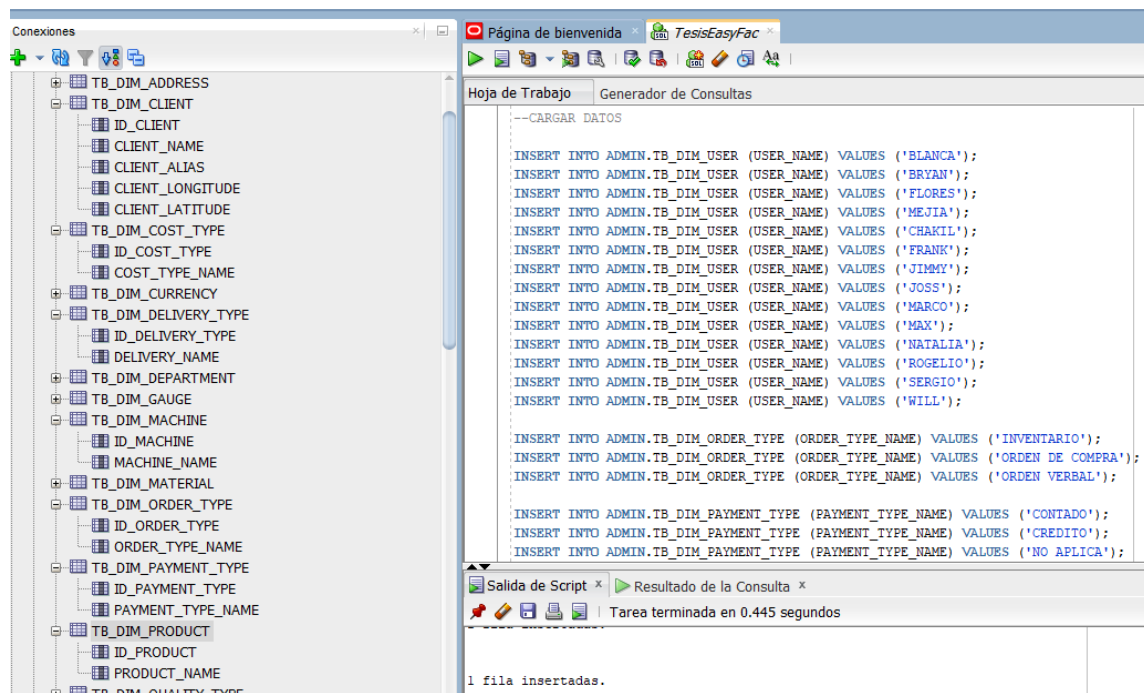
Fuente: Elaboración propia.

Figura 29: Detalle control orden de producción.

5.6 Carga de datos dimensiones

Las tablas de dimensiones son fundamentales para lograr dar trazabilidad a los indicadores sin estas los usuarios finales no podrán investigar las razones por las

cuales un indicador ha cambiado de comportamiento, las mismas fueron cargadas utilizando código; a continuación, se detalla un ejemplo del código utilizado:



Fuente: Elaboración propia.

Figura 30: Carga de datos dimensiones.

5.7 Configuración de la Raspberry

Para el desarrollo de la tesis se adquiere una *Raspberry modelo A3+*, con el fin de colocar sensores que capturan datos que luego van a ser útiles para el cálculo de los indicadores o para determinar variaciones en los procesos que justifiquen variaciones en los indicadores. Como el enfoque del proyecto no es profundizar en temas relacionados a internet de las cosas, solamente se verán algunos puntos importantes para explicar a los lectores algunas generalidades importantes para lograr la puesta en marcha de los sensores, así como él envió de datos al servicio de Dynamo DB. A nivel de *hardware* para el funcionamiento de la *raspberry* se utilizó:

- Raspberry Pi 3 Model A+
- Micro USB de 32 gigas (100 MB/s)
- Fuente de poder 5 voltios (2.5 amperios)
- Monitor con entrada HDMI

A continuación, un detalle de la *raspberry modelo A+*:



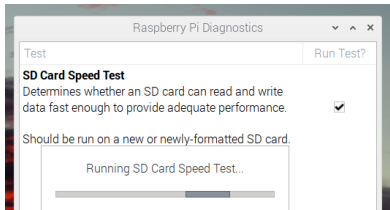
Raspberry Pi 3 Model A+

1.4GHz 64-bit quad-core processor, dual-band wireless LAN, Bluetooth 4.2/BLE in the same mechanical format as the Raspberry Pi 1 Model A+

Fuente: Pagina Raspberry.

Figura 31: Detalle Raspberry Pi3 Model A+.

El primer paso es seleccionar un sistema operativo para *la raspberry*, en este caso se instaló el sistema *Raspberry Pi OS* que anteriormente era llamado *Raspbian*, una distribución del sistema operativo *Linux basado en Debian*. Para la instalación se recurrió a la página principal del sistema operativo siguiendo los pasos de instalación, básicamente el sistema operativo se instala en la memoria micro USB, luego se inserta en la *raspberry*, seguidamente se energiza. A continuación, un detalle de la primera conexión de la *raspberry* donde está validando la memoria luego de haber reconocido el sistema operativo instalado en la misma:



Fuente: Elaboración propia.

Figura 32: Lectura de memoria Raspberry.

Es importante configurar el acceso a internet, en este modelo de *Raspberry* es por *WiFi*. Además es bueno utilizar la opción de escritorio remoto, así podemos conectarnos con el equipo desde una máquina física, para lo que se deben correr los siguientes comandos en la terminal:

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get update

pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get upgrade
Reading package lists... Done

pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get remove vnc4server

pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get remove --auto-remove vnc4server

pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get purge vnc4server

pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get purge --auto-remove vnc4server

pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get remove tightvncserver

pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get purge tightvncserver

pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get purge --auto-remove tightvncserver

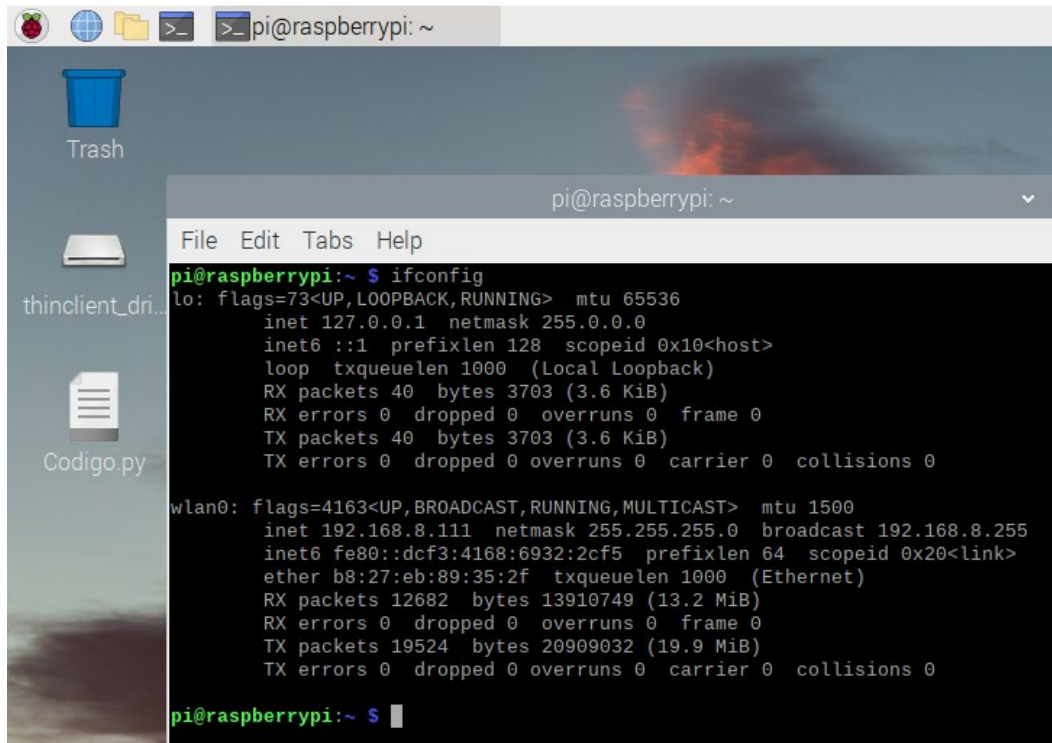
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get install tightvncserver

pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get install xrdp
```

Fuente: Elaboración propia.

Figura 33: Detalle código dar acceso internet a Raspberry.

Luego con el comando *ifconfig* podemos ver la IP asignada a la *raspberrypi* para luego conectarse remoto. A continuación, un detalle donde se visualiza la ip asignada a la *Raspberrypi*:



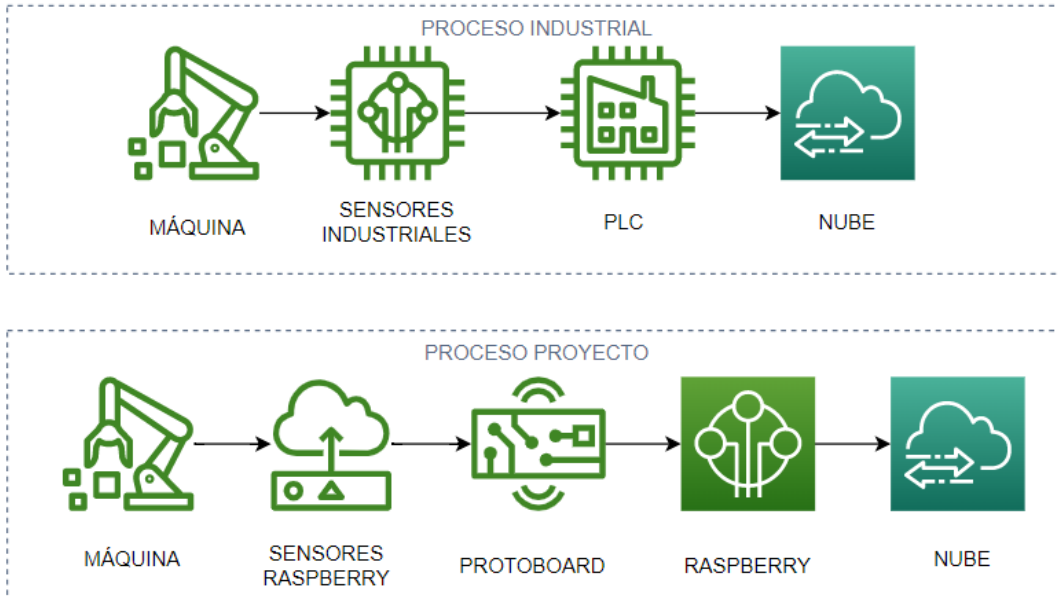
```
pi@raspberrypi: ~  
File Edit Tabs Help  
pi@raspberrypi:~$ ifconfig  
lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536  
inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0  
inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>  
loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)  
RX packets 40 bytes 3703 (3.6 KiB)  
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0  
TX packets 40 bytes 3703 (3.6 KiB)  
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0  
  
wlan0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500  
inet 192.168.8.111 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.8.255  
inet6 fe80::dcf3:4168:6932:2cf5 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>  
ether b8:27:eb:89:35:2f txqueuelen 1000 (Ethernet)  
RX packets 12682 bytes 13910749 (13.2 MiB)  
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0  
TX packets 19524 bytes 20909032 (19.9 MiB)  
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0  
  
pi@raspberrypi:~$
```

Fuente: Elaboración propia.

Figura 34: Detalle IP asignada Raspberry.

5.7.1 Sensores para la *Raspberrypi*

En la actualidad existen múltiples formas para capturar datos de sensores y cómo llevar estos datos a servicios en la nube que más adelante pueden analizarse para determinar comportamiento, en este proyecto son útiles para justificar comportamientos de los indicadores ya que en muchas ocasiones los resultados de los indicadores se ven afectados por factores externos al proceso. Lograr llevar un seguimiento de estos; sin duda, aporta tanto para anticipar problemas como justificar los mismos. A continuación, se detalla cómo normalmente funciona un proceso industrial versus el implementado para el proyecto:



Fuente: Elaboración propia.

Figura 35: Diagrama funcionamiento de sensores Raspberry.

Luego de revisar algunos sensores disponibles para Raspberry, para el desarrollo de la tesis se indentifican dos sensores que cumplen funciones importantes para determinar comportamientos del entorno que pueden afectar cambios en los indicadores. A continuación, un detalle de los sensores seleccionados:



Fuente: Elaboración propia.

Figura 36: Sensor de temperatura y humedad DHT11.



Fuente: Elaboración propia.

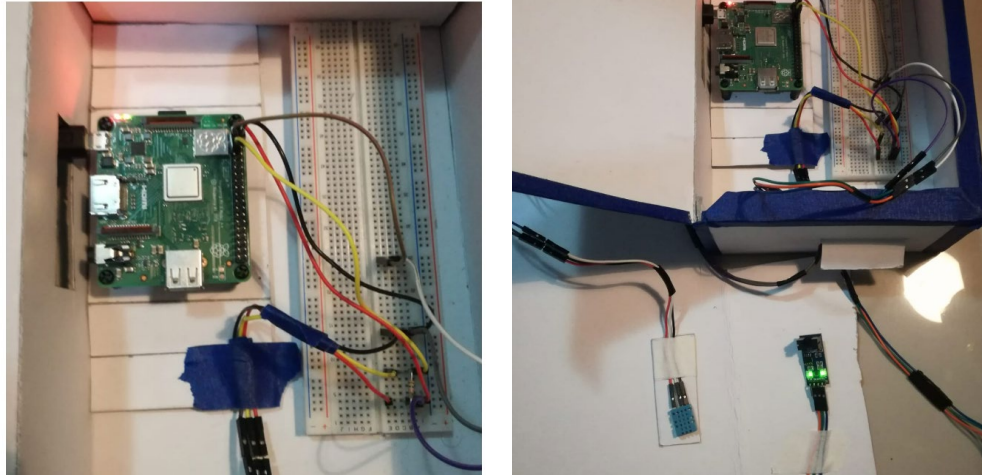
Figura 37: Sensor de velocidad LM393.

5.7.2 Conexión de sensores y *la Raspberry*

Dado el alcance del actual proyecto no se va a detallar a profundidad la forma en que se configuraron los sensores en la *Raspberry*; sin embargo, se detallaran algunos conceptos básicos que se deben tomar en cuenta para la puesta en marcha de estos:

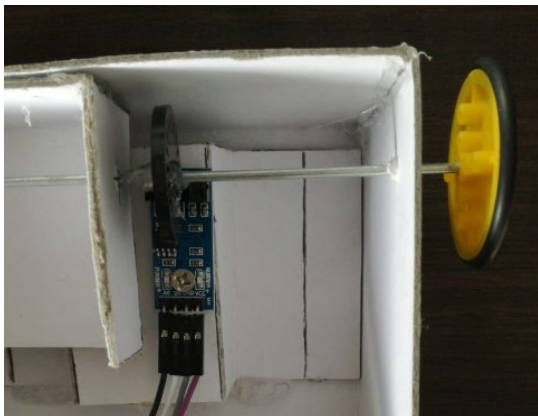
- a) Cada sensor tiene sus especificaciones de funcionamiento, donde se detalla el pin por el cual se energiza, el pin por el cual viajan los datos y el pin de tierra.
- b) Cada modelo de *Raspberry* cuenta con un set de pines donde se detalla por segmentos las funciones de estos, al igual que los sensores por donde viajan datos, pines de tierra y de envío de energía.
- c) Los números de pines donde se conecte cada sensor son los que más adelante se colocan en los códigos que se encargan del envío de los datos recopilados a la nube.

A continuación, un detalle de la *Raspberry* con los sensores conectados:



Fuente: Elaboración propia.

Figura 38: Detalle conexión general de Raspberry.

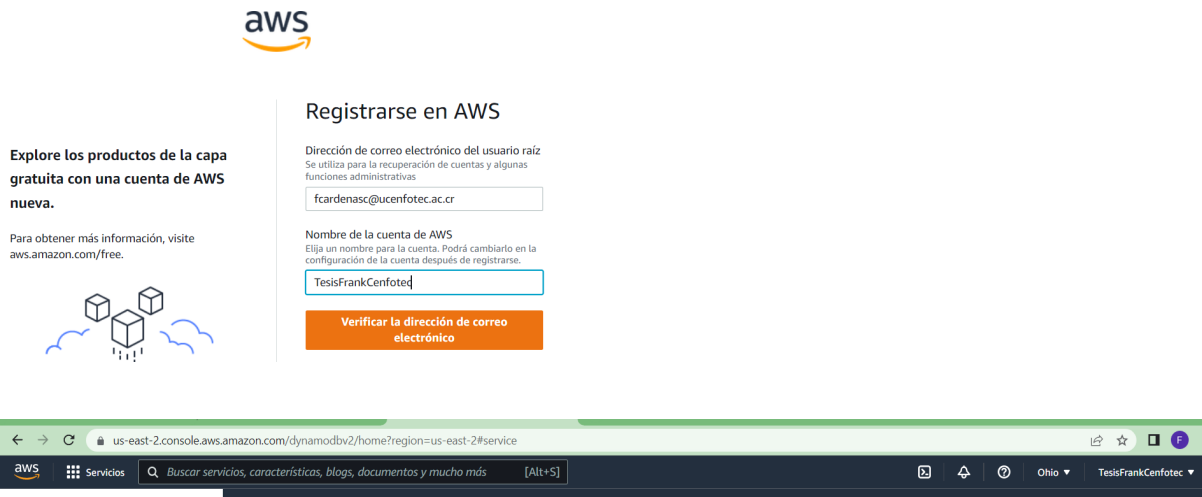


Fuente: Elaboración propia.

Figura 39: Detalle funcionamiento sensor LM393 Raspberry.

5.8 Desarrollo del proyecto en AWS

Actualmente según el cuadrante de mágico de Gartner del 2021 Amazon se posiciona como líder del mercado en cuanto a servicios de infraestructura en la nube, para el desarrollo de este proyecto se debe crear una cuenta para poder disponer de sus servicios. Accediendo a la página principal, siguiendo instrucciones muy simples se ha logrado crear la cuenta donde se desarrolla el proyecto. A continuación, un detalle donde la página principal de acceso a la cuenta de AWS:



Fuente: Elaboración propia.

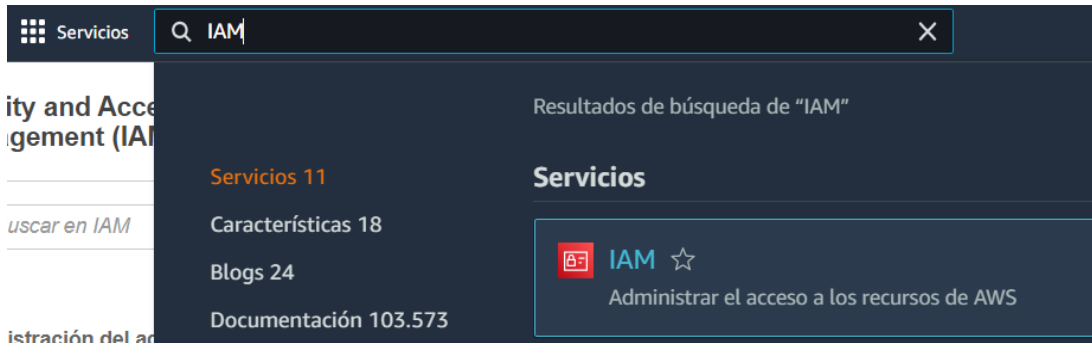
Figura 40: Acceso a cuenta en AWS.

Una de las principales decisiones que se deben tomar luego de la creación de la cuenta es la zona de infraestructura donde se crearan los servicios requeridos para el desarrollo del proyecto. Para el desarrollo de un proyecto a gran escala es importante normalmente se podrían seleccionar dos zonas con el fin de tener servicios espejo y garantizar aún más la continuidad del negocio. Para el caso puntual del proyecto se decide utilizar la *zona us-east-2* cuyo centro de infraestructura está ubicando en Estados Unidos estado de Ohio.

5.8.1 Conectar la *Raspberry a AWS Dynamo*

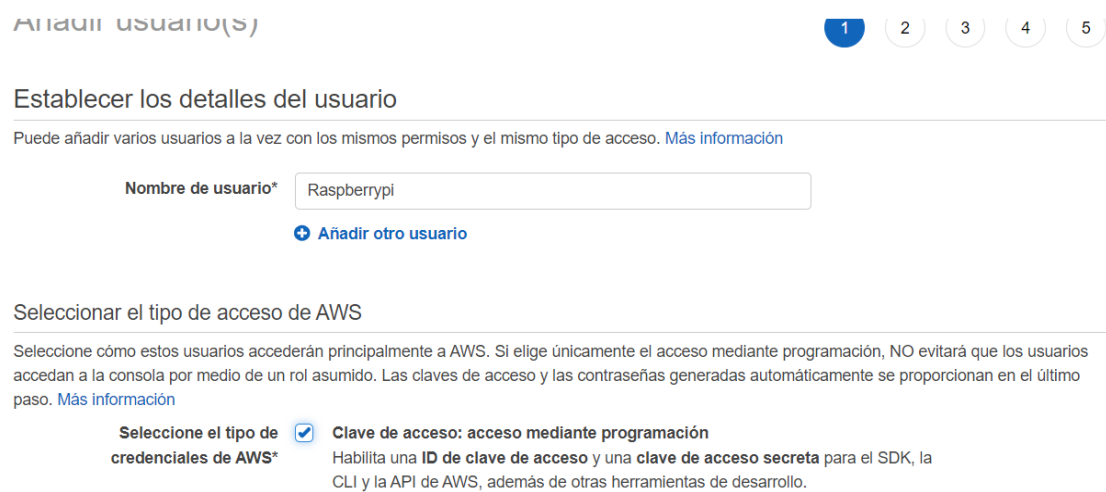
Aunque existen varias maneras de realizar esta conexión luego de una profunda investigación se documenta un procedimiento que facilita esta conexión, un detalle por resaltar es que para realizar tanto la captura de los datos como el envío de estos al servicio de *DynamoDB en AWS* se utilizó lenguaje Python, creando un código que fue consolidado luego de varios meses de pruebas y fallos. Una vez más dado el alcance de la tesis no se profundizará en conceptos técnicos que deben ser comprendidos para la creación del código como la forma en que funciona un

encoder rotativo. Para lograr el envío de los datos a la nube el primer paso que debemos realizar es la creación de un usuario en el servicio de IAM en AWS que más adelante tendrá las políticas adecuadas para el envío de los datos. A continuación, se detalla cómo crear y configurar dicho usuario:



Fuente: Elaboración propia.

Figura 41: Detalle servicio IAM en AWS.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 42: Detalle creación usuario servicio IAM en AWS.

Establecer permisos

 Añadir un usuario al grupo

 Copiar permisos de un usuario existente

 Asociar directamente las políticas existentes

Crear una política
↻

Filtrar políticas Mostrando 754 resultados

	Nombre de la política	Tipo	Utilizado como
<input checked="" type="checkbox"/>	 AdministratorAccess	Función de trabajo	Ninguna
<input type="checkbox"/>	 AdministratorAccess-Amplify	Administrado por AWS	Ninguna
<input type="checkbox"/>	 AdministratorAccess-AWSElasticBeanstalk	Administrado por AWS	Ninguna

Fuente: Elaboración propia.

Figura 43: Asociar políticas a usuario IAM en AWS.

Revisar

Revise las opciones que ha elegido. Después de crear el usuario, puede ver y descargar la contraseña y la clave de acceso generadas automáticamente.

Detalles del usuario

Nombre de usuario	Raspberrypi
Tipo de acceso de AWS	Acceso mediante programación: con una clave de acceso
Límite de permisos	No se ha establecido un límite de permisos

Resumen de permisos

Las políticas siguientes se asociarán al usuario que se muestra más arriba.

Tipo	Nombre
Política administrada	AdministratorAccess

Etiquetas

No se han añadido etiquetas.

Cancelar
Anterior
Crear un usuario

Fuente: Elaboración propia.

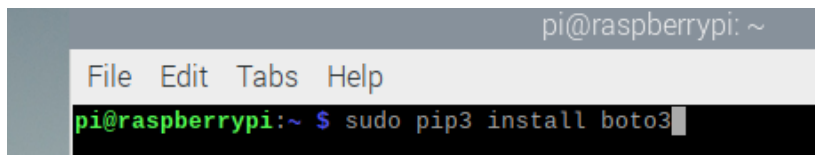
Figura 44: Detalle especificaciones de usuario IAM en AWS.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 45: Detalle clave de acceso usuario IAM en AWS.

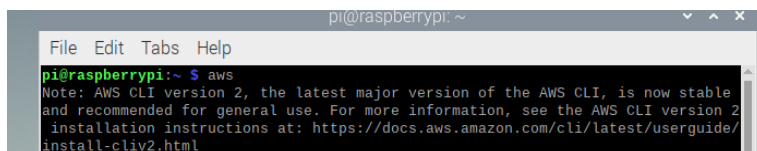
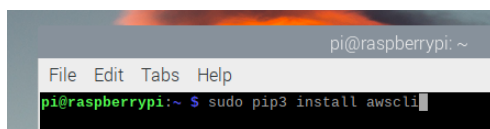
Se debe copiar en un lugar seguro el ID clave de acceso, la clave secreta de acceso y descargar el archivo csv. Una vez listo el usuario se debe instalar boto3 en la raspberry, a continuación se detalla el comando para la instalación:



Fuente: Elaboración propia.

Figura 46: Instalación boto3 en Raspberry.

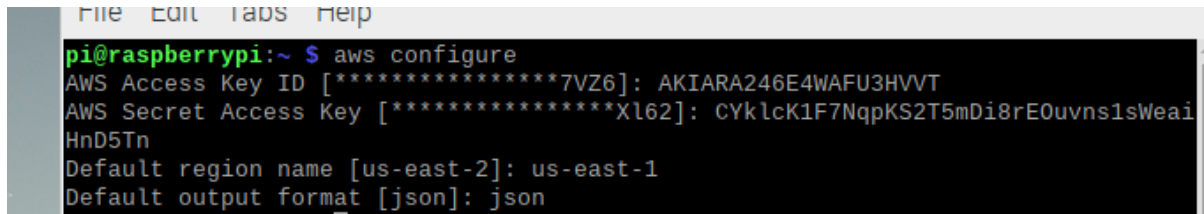
Luego se debe instalar la línea de comandos de AWS y comprobar la instalación de la misma, a continuación se detalla los comandos requeridos:



Fuente: Elaboración propia.

Figura 47: Instalación de pip3 awscli en Raspberry.

Una vez confirmada la instalación se debe configurar con las claves de acceso brindadas al crear el usuario en IAM en AWS, importante se debe configurar sobre la misma región donde se ubicará el proyecto. A continuación, un detalle de las claves a ingresar:



```
File Edit Tabs Help
pi@raspberrypi:~ $ aws configure
AWS Access Key ID [*****7VZ6]: AKIARA246E4WAFU3HVVT
AWS Secret Access Key [*****Xl62]: CYklcK1F7NqpKS2T5mDi8rE0uvns1sWeai
HnD5Tn
Default region name [us-east-2]: us-east-1
Default output format [json]: json
```

Fuente: Elaboración propia.

Figura 48: Detalle ingreso de claves de acceso conexión AWS en Raspberry.

Luego de realizar estos pasos ya existe una forma de conexión entre la *raspberrypi* con la cuenta de AWS, ahora lo que corresponde es crear una tabla en el servicio de DynamoDB en la que luego se depositarán los datos capturados por los sensores, a continuación se detalla la creación de la tabla:



DynamoDB > Tablas > Crear tabla

Crear tabla

Detalles de la tabla [Info](#)

DynamoDB es una base de datos sin esquemas que solo requiere un nombre de tabla y una clave principal al crear la tabla.

Nombre de la tabla
Se utilizará para identificar su tabla.

Entre 3 y 255 caracteres. Solo se pueden usar letras, números, guiones bajos (_), guiones (-) y puntos (.).

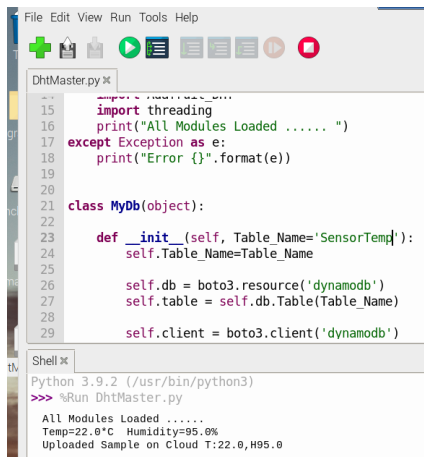
Clave de partición
La clave de partición forma parte de la clave principal de la tabla. Se trata de un valor hash que se utiliza para recuperar elementos de la tabla, así como para asignar datos entre hosts por cuestiones de escalabilidad y disponibilidad.

De 1 a 255 caracteres, distingue entre mayúsculas y minúsculas.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 49: Creación tabla DynamoDB en AWS.

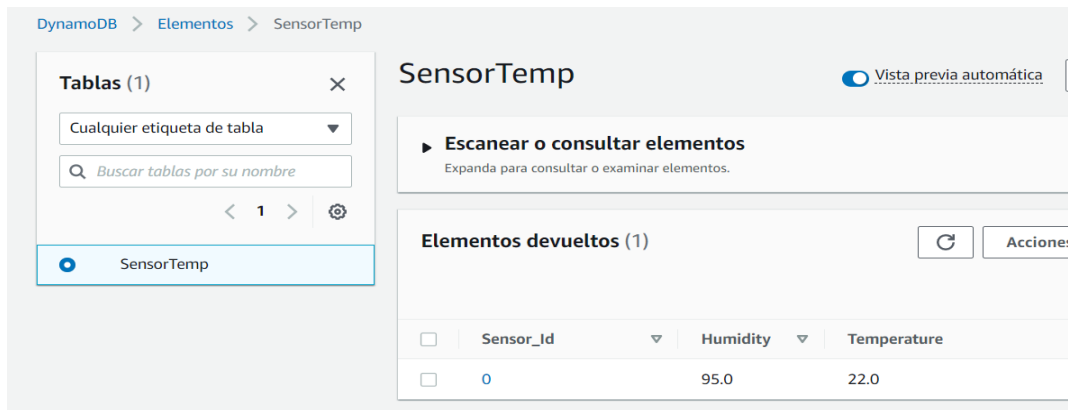
Una vez lista la tabla se debe configurar y probar la recolección de los datos en AWS, a continuación se detalla:



```
File Edit View Run Tools Help
DhtMaster.py x
15 import threading
16 print("All Modules Loaded ..... ")
17 except Exception as e:
18 print("Error {}".format(e))
19
20
21 class MyDb(object):
22
23 def __init__(self, Table_Name='SensorTemp'):
24 self.Table_Name=Table_Name
25
26 self.db = boto3.resource('dynamodb')
27 self.table = self.db.Table(Table_Name)
28
29 self.client = boto3.client('dynamodb')
Shell x
Python 3.9.2 (/usr/bin/python3)
>>> %Run DhtMaster.py
All Modules Loaded .....
Temp=22.0°C Humidity=95.0%
Uploaded Sample on Cloud T:22.0,H95.0
```

Fuente: Elaboración propia.

Figura 50: Detalle ejemplo código Python en Raspberry.



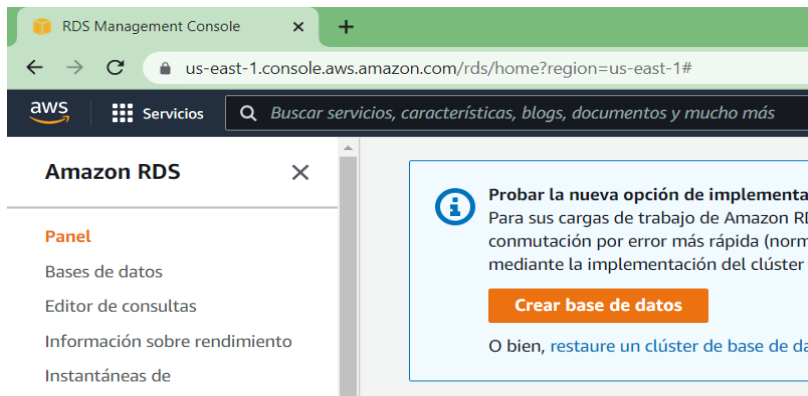
Fuente: Elaboración propia.

Figura 51: Resultado envió de datos a DynamoDB en AWS.

5.8.2 Configuración servicio AWS RDS

Amazon RDS es uno de los servicios más utilizados en AWS, cuenta con múltiples configuraciones para diferentes motores, aunque la mayoría son pagos desde el inicio en el caso de querer utilizar el servicio con el motor MySQL, existe una opción gratuita en la cual se desarrollará el proyecto. A continuación, un detalle de los pasos requeridos para la configuración del servicio RDS

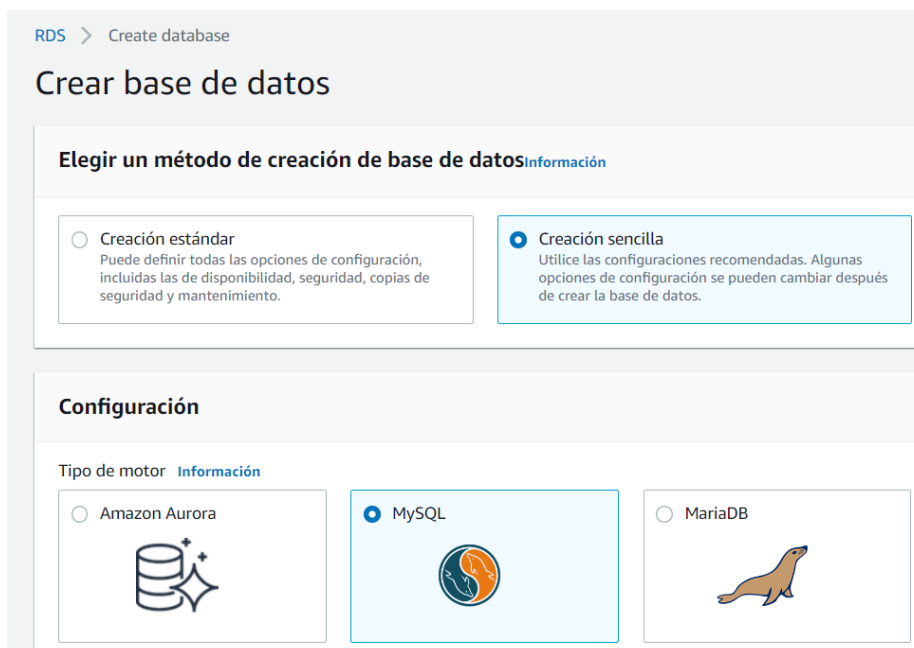
Paso 1: Crear base de datos



Fuente: Elaboración propia.

Figura 52: Creación base de datos servicio RDS en AWS.

Paso 2: Seleccionar el método de creación el motor a utilizar. En este caso creación sencilla y tipo de motor MySQL



Fuente: Elaboración propia.

Figura 53: Selección motor de base de datos servicio RDS en AWS.

Paso 3: Seleccionar el tamaño de instancia. En este caso la capa gratuita.

Tamaño de la instancia de base de datos

<input type="radio"/> Producción db.r6g.xlarge 4 vCPUs 32 GiB RAM 500 GiB 1.017 USD/hora	<input type="radio"/> Desarrollo y pruebas db.r6g.large 2 vCPUs 16 GiB RAM 100 GiB 0.231 USD/hora	<input checked="" type="radio"/> Capa gratuita db.t3.micro 2 vCPUs 1 GiB RAM 20 GiB 0.020 USD/hora
--	---	--

Fuente: Elaboración propia.

Figura 54: Selección tamaño instancia servicio RDS en AWS.

Paso 4: Nombrar y configurar el usuario maestro de la base de datos

Identificador de instancias de bases de datos
Escriba un nombre para la instancia de base de datos. El nombre debe ser único en relación con todas las instancias de base pertenecientes a su cuenta de AWS en la región de AWS actual.

El identificador de la instancia de base de datos no distingue entre mayúsculas y minúsculas, pero se almacena con todas la en minúsculas (como en "miinstanciadebd"). Restricciones: de 1 a 60 caracteres alfanuméricos o guiones. El primer carácter una letra. No puede contener dos guiones consecutivos. No puede terminar con un guion.

Nombre de usuario maestro [Información](#)
Escriba un ID de inicio de sesión para el usuario maestro de la instancia de base de datos.

De 1 a 16 caracteres alfanuméricos. El primer carácter debe ser una letra.

Generación automática de contraseña
Amazon RDS puede generar una contraseña en su nombre, o bien puede especificar su propia contraseña.

Contraseña maestra [Información](#)

Restricciones: debe tener al menos 8 caracteres ASCII imprimibles. No puede contener ninguno de los siguientes caracteres: diagonal, ' (comillas simples), " (dobles comillas) y @ (signo de arroba).

Confirmar contraseña [Información](#)

Fuente: Elaboración propia.

Figura 55: Configurar usuario maestro base datos servicio RDS en AWS.

Paso 5: Revisar configuración y crear la base de datos

▼ Ver la configuración predeterminada de la creación sencilla
 La creación sencilla establece las siguientes configuraciones en sus valores predeterminados, algunos de los cuales se pueden modificar posteriormente. Si desea cambiar cualquiera de estos ajustes ahora, utilice [Creación estándar](#).

Configuración	Valor	Editable después de crear la base de datos
Cifrado	Habilitado	No
VPC	Default VPC (vpc-0cb454640bf307948)	No
Grupo de opciones	default:mysql-8-0	Sí
Grupo de subredes	create-subnet-group	Sí
Copias de seguridad automáticas	Habilitado	Sí
Grupo de seguridad de VPC	-	Sí
Accesible públicamente	No	Sí
Puerto de la base de datos	3306	Sí
Identificador de instancias de bases de datos	Tesis_Frank	Sí
Versión del motor de base de datos	8.0.28	Sí

Grupo de parámetros de base de datos	default:mysql8.0	Sí
Información sobre rendimiento	Habilitado	Sí
Supervisión	Habilitado	Sí
Mantenimiento	Actualización automática de la versión menor habilitada	Sí
Eliminar protección	No habilitado	Sí

Usted es responsable de asegurarse de que dispone de todos los derechos necesarios para cualquier producto o servicio de terceros que utilice con los servicios de AWS.

Cancelar
Crear base de datos

Fuente: Elaboración propia.

Figura 56: Revisar configuración base de datos servicio RDS en AWS.

Paso 6: Configurar el acceso y la virtual private network

Acceso público [Información](#)

Sí
 RDS asigna una dirección IP pública a la base de datos. Las instancias de Amazon EC2 y otros recursos fuera de la VPC pueden conectarse a la base de datos. Los recursos de la VPC también pueden conectarse a la base de datos. Elija uno o varios grupos de seguridad de VPC que especifiquen qué recursos pueden conectarse a la base de datos.

No
 RDS no asigna una dirección IP pública a la base de datos. Solo las instancias de Amazon EC2 y otros recursos dentro de la VPC pueden conectarse a su base de datos. Elija uno o varios grupos de seguridad de VPC que especifiquen qué recursos pueden conectarse a la base de datos.

Grupo de seguridad de VPC (firewall) [Información](#)
 Elija uno o varios grupos de seguridad de VPC para permitir el acceso a su base de datos. Asegúrese de que las reglas del grupo de seguridad permiten el tráfico entrante adecuado.

Elegir existente
 Elegir grupos de seguridad de VPC existentes

Crear nuevo
 Crear un grupo de seguridad nuevo de VPC

Grupos de seguridad de VPC existentes

Choose one or more options ▼

default ✕

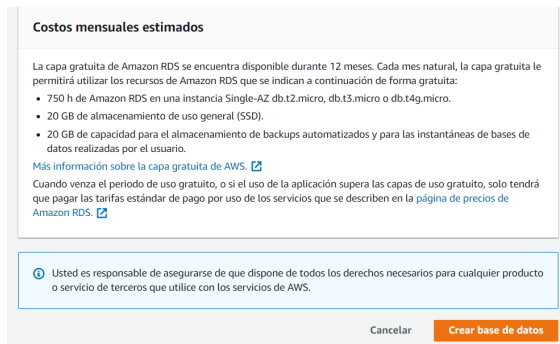
Zona de disponibilidad [Información](#)

us-east-2a ▼

Fuente: Elaboración propia.

Figura 57: Configurar el acceso y la virtual private network servicio RDS en AWS.

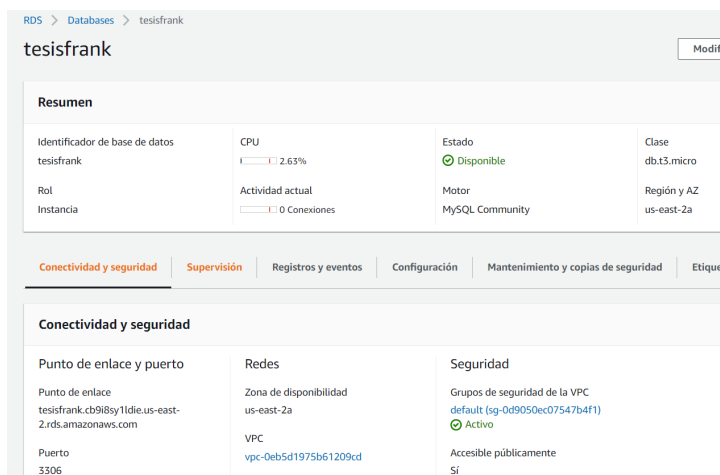
Paso 7: Confirmar los costos estimados y crear base de datos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 58: Confirmar los costos estimados y crear base de datos servicio RDS en AWS.

Paso 8: Conexión a la base de datos

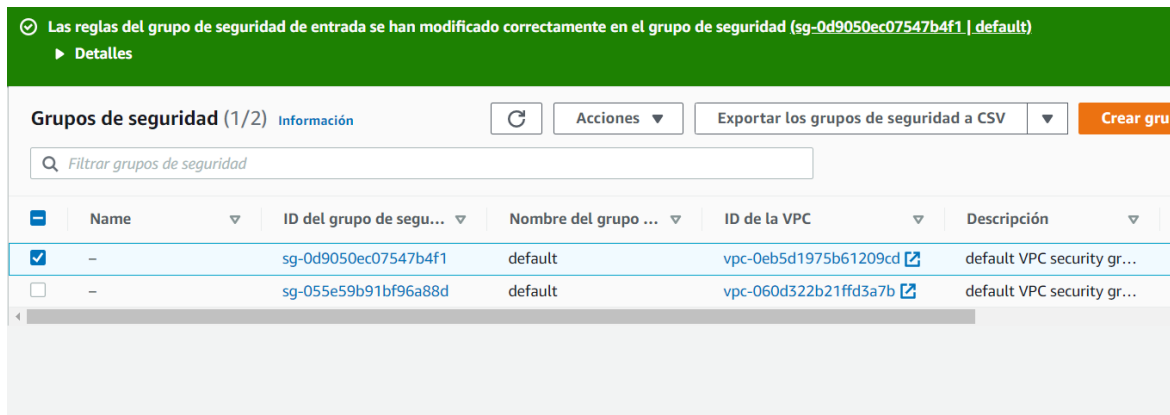


Fuente: Elaboración propia.

Figura 59: Conexión a la base de datos servicio RDS en AWS.

Como se configuro la accesibilidad pública se facilita la conexión; sin embargo, no es una buena práctica para un proyecto en producción donde se deben aplicar las políticas disponibles en los servicios de AWS.

Por el momento el único requerimiento es sobre la parte de seguridad de la base habilitar la IP que se requiera como conexión de entrada a la base de datos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 60: Grupos de seguridad servicio RDS en AWS.

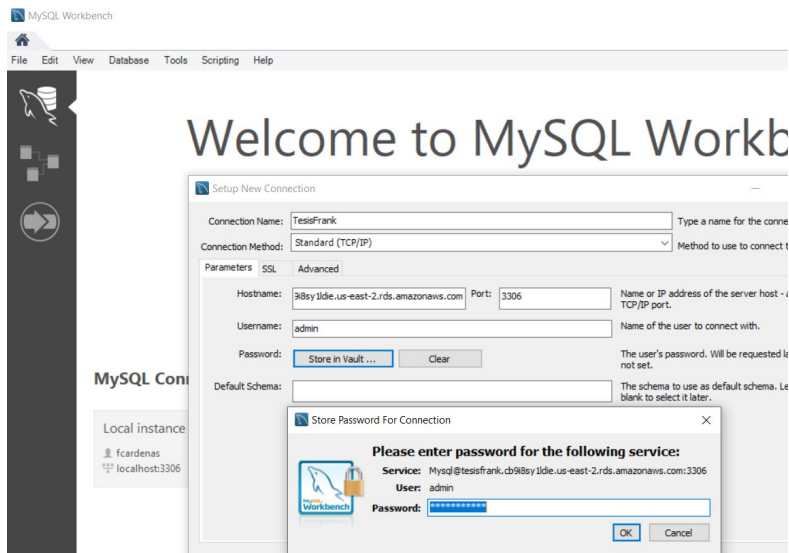
Sobre los grupos de seguridad en las reglas de entrada se debe colocar la IP de la máquina que se va conectar a la base de datos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 61: Reglas de entrada servicio RDS en AWS.

Para desarrollar el proyecto y probar la conexión se debe utilizar una herramienta visual para diseño de bases por lo que se procedio con la instalación de *MySQL Workbench* una vez instalado se procede a realizar la conexión a la base creada en AWS, de forma muy sencilla se crea una conexión donde se coloca el *hostname*, *port*, *user* y *password*.



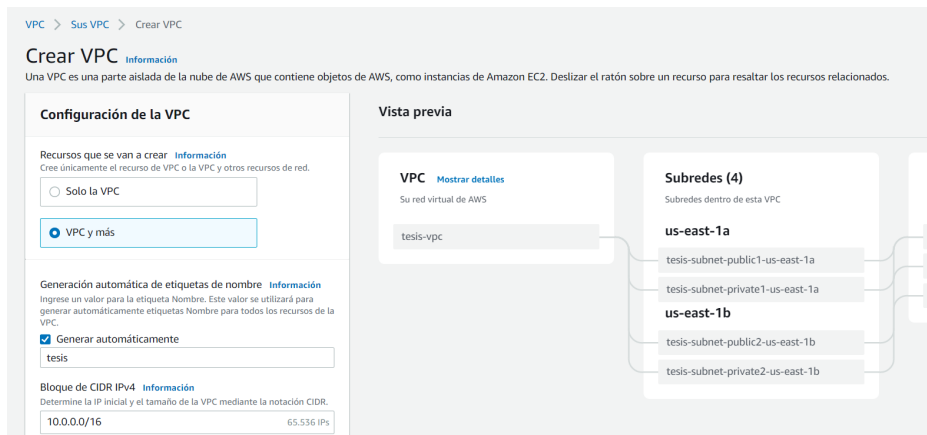
Fuente: Elaboración propia.

Figura 62: Conexión a base de datos Workbench con servicio RDS en AWS.

5.8.3 Conexión entre servicios Oracle Cloud y AWS

Como lo mencionamos anteriormente, dado el alcance de la tesis para el desarrollo de esta, no se optó por crear una conexión ya que el desarrollo implica una inversión financiera importante fuera del presupuesto establecido para el desarrollo del proyecto; sin embargo, de igual forma se realizó la parte investigativa con algunas pruebas de campo. Es importante mencionar que AWS cuenta con un sistema robusto de seguridad por lo que el procedimiento que se debe realizar para conectar diferentes equipos representa el cumplimiento de los pasos que se detallaran seguidamente:

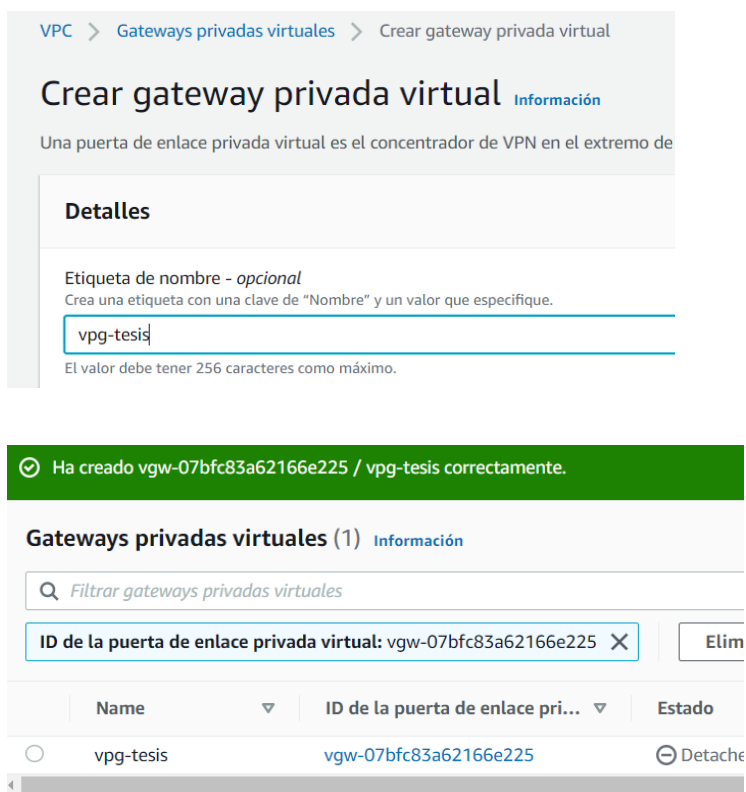
Paso 1: Se debe crear una red virtual en la nube, en el servicio en AWS es conocido como VPC (*virtual private cloud*).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 63: Crear una red virtual en la nube en el servicio VPC en AWS.

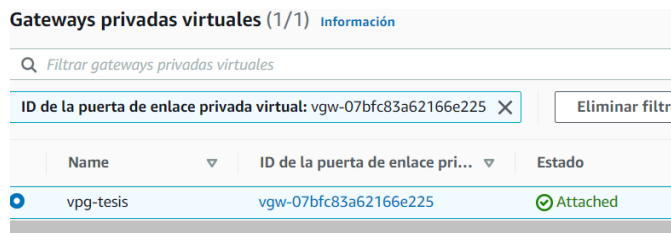
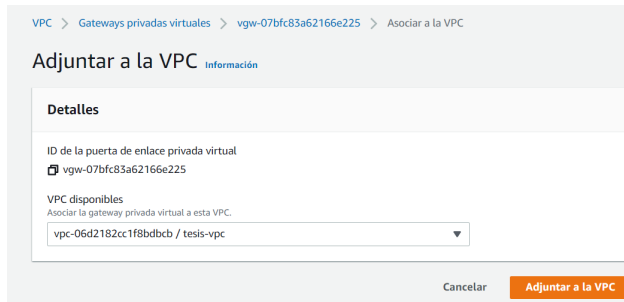
Paso 2: Crear una puerta de entrada a la red, conocida como VPG (*virtual private gateway*).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 64: Crear puerta de entrada servicio VPC en AWS.

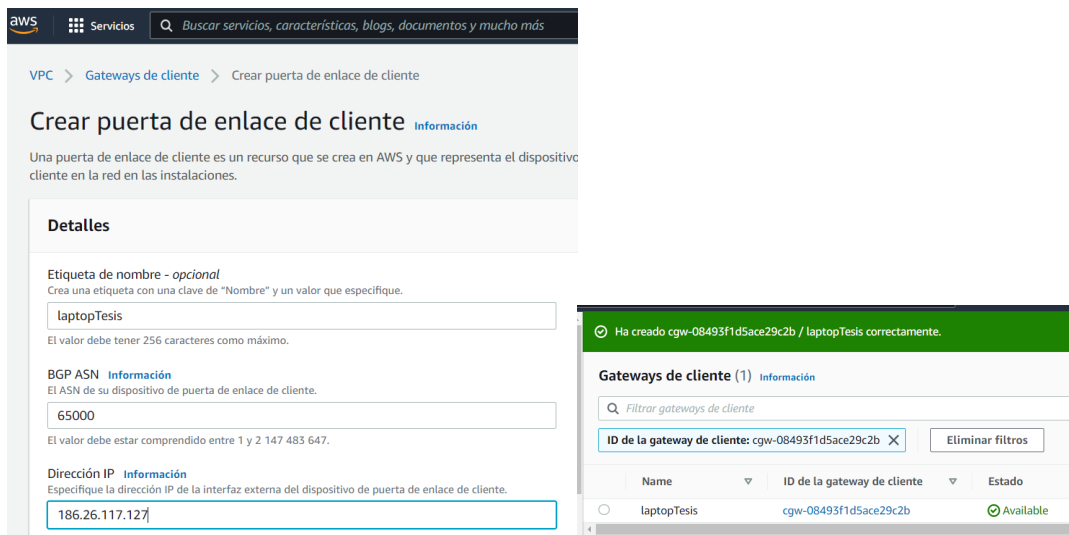
Paso 3: Adjuntar la puerta virtual a la red virtual (La VPG a la VPC).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 65: Adjuntar la puerta virtual a la red virtual servicio VPC en AWS.

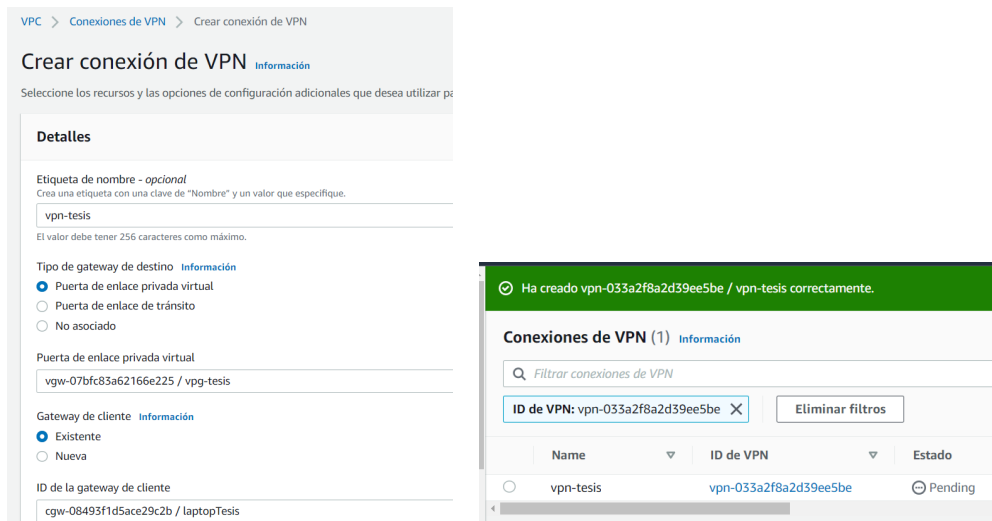
Paso 4: Crear la puerta de enlace del cliente



Fuente: Elaboración propia.

Figura 66: Crear la puerta de enlace del cliente servicio VPC en AWS.

Paso 5: Crear una red privada virtual, conocida en AWS como VPN (virtual private network)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 67: Crear una red privada virtual (VPN) servicio VPC en AWS.

Paso 6: Configurar la ip del equipo por conectar en la VPN

Este paso no fue creado porque representaba solicitar al proveedor de internet del equipo por conectar una serie de requerimientos que se detallan a continuación:

- Solicitar en nombre del proveedor del router.
- Solicitar el modelo del router, dependiendo de este se debe especificar en AWS para para realizar la configuración.
- Solicitar una IP fija

Con esta información se debe correr un código facilitado por AWS en la consola del equipo por conectar donde se valida la conexión. Un punto por resaltar es que el servicio de VPN en AWS, no ofrece prueba gratuita por lo que desde que se crea

empieza a generar un costo, para una conexión puede rondar los cuarenta dolares por mes.

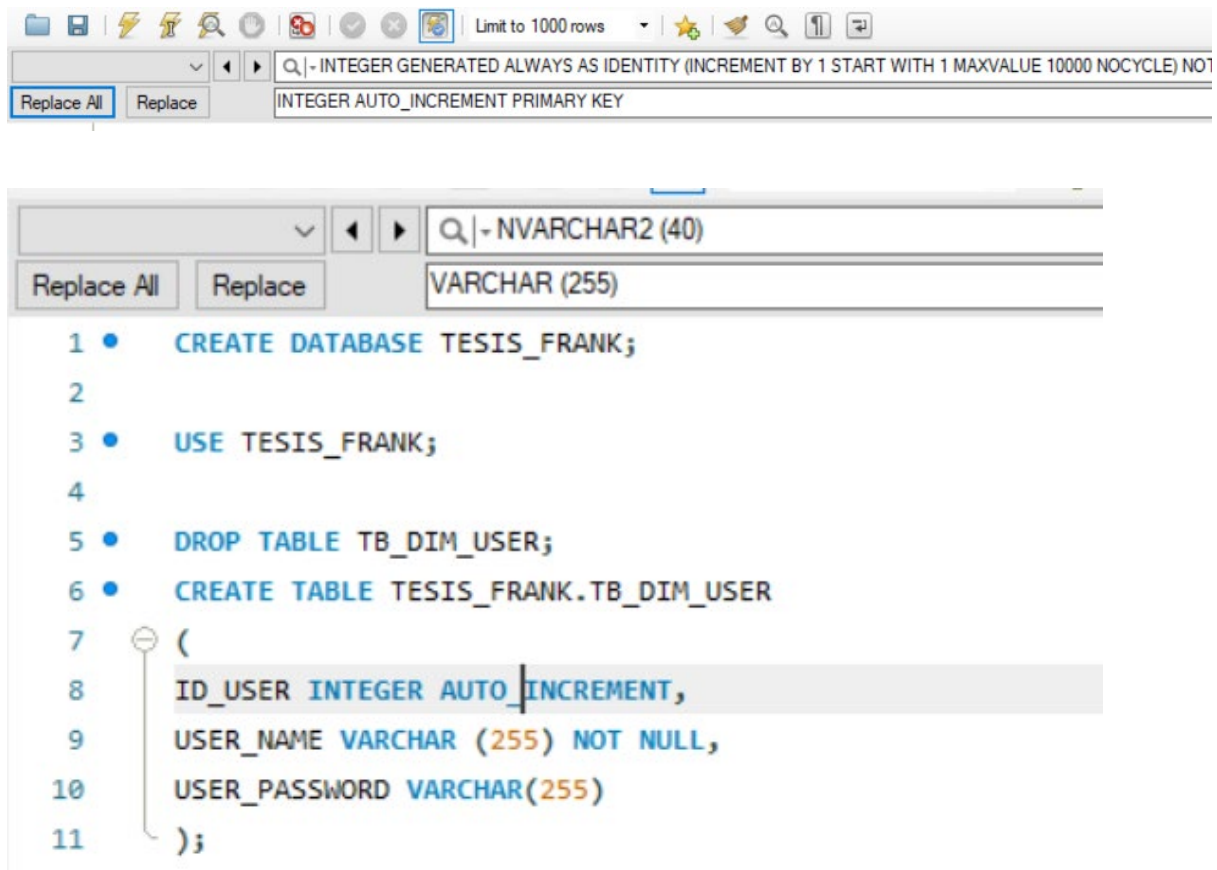
5.8.4 Migración de bases de *Oracle* a *MySQL* en *AWS RDS*

Normalmente existen varias maneras para realizar la tarea de migración de una base de datos, durante el desarrollo de la tesis se plantearon tres modalidades:

- Como un *backup* subido al servicio de S2 de AWS
- Realizando un ETL utilizando el servicio Glue de AWS
- Utilizando código de SQL

En el caso de querer utilizar el *backup* el problema es que un *backup* es en el motor de *Oracle* y la base creada en AWS es *MySQL*, por lo cual se descarta para el desarrollo de la tesis. Realizar un ETL representa crear una conexión entre *Oracle Cloud* y el servicio RDS en AWS, para esto AWS facilita el servicio Glue; sin embargo; se requiere configurar las puertas de enlace y habilitar un servicio virtual de red que tiene un costo, por lo cual se descarta para el desarrollo de la tesis. Por lo cual con la bondad de tener el código ya creado se procede a utilizar el mismo para realizar la migración de la base de datos, ajustando el código para el motor *MySQL*.

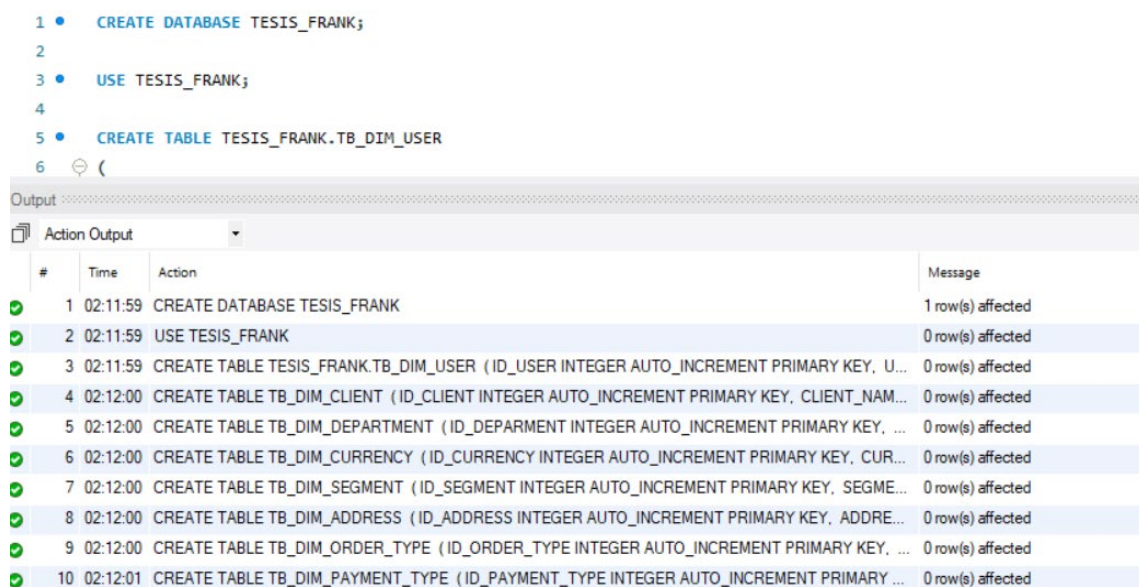
Aunque SQL es un lenguaje universal entre motores de bases de datos la forma de declarar un tipo de campo numérico, así como definir si es del tipo *identity incremental* en *Oracle* es diferente a como se debe realizar en *MySQL* por lo que utilizando la herramienta de *find and replace* se realizan los ajustes al código.

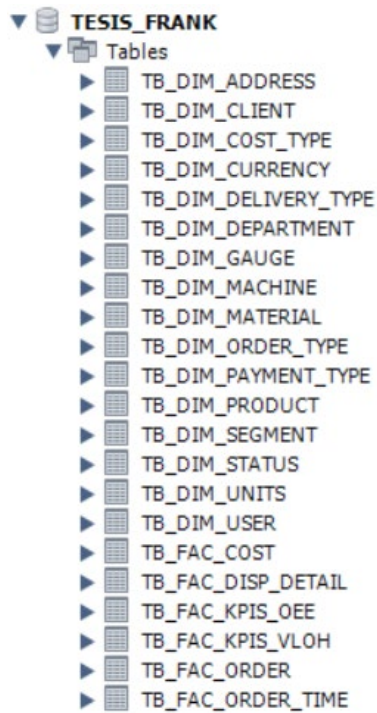


Fuente: Elaboración propia.

Figura 68: Creación código en MySQL Workbench conectado a RDS en AWS.

Una vez ajustado el código se procede a la creación de las tablas

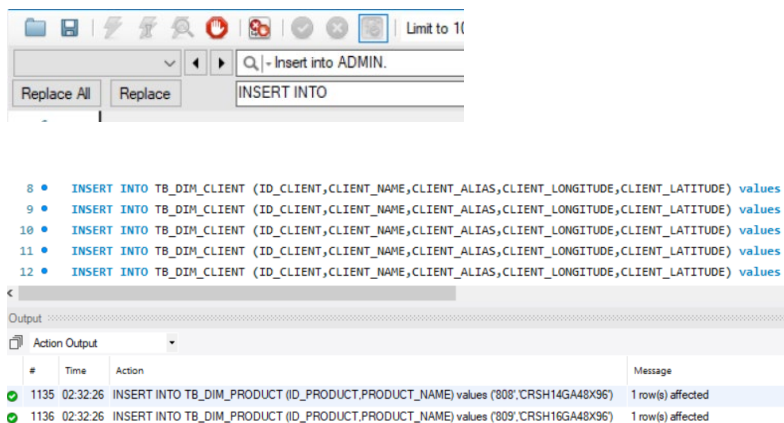




Fuente: Elaboración propia.

Figura 69: Resultado creación de tablas en MySQL base datos RDS en AWS.

Para realizar la carga de los datos en relación con el código utilizado en Oracle lo único que se debió ajustar es cambiar la especificación del esquema ya que en Oracle esta detallado como ADMIN.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 70: Carga de datos en MySQL base datos RDS en AWS.

5.8.5 Configuración *servicio Glue*

AWS ofrece el servicio llamado *Glue* el cual tiene como objetivo facilitar la extracción de información entre múltiples fuentes de datos desde acá podemos configurar procedimientos de extracción, transformación y carga conocido normalmente como ETL. El servicio ofrece múltiples opciones por lo que este proyecto detallar algunas características. Algunas opciones no serán exploradas y otras solo se mencionará su funcionamiento. Para este proyecto el servicio *Glue* es funcional para migrar datos entre el servicio de DynamoDB hacia el servicio RDS logrando así convertir datos no estructurados en datos estructurados.

Es importante resaltar que AWS ofrece gratis una cuota del servicio de almacenamiento; sin embargo, cada vez que se corre el buscador, el mismo genera un costo a la cuenta ya que AWS no ofrece esta bondad en el licenciamiento gratuito de prueba. Otro tema para resaltar es el establecimiento de la comunicación entre los servicios de Glue con RDS en donde se deben realizar configuraciones a nivel de seguridad, tanto en la red privada donde se realiza el proyecto como en los roles y permisos del servicio IAM, estas configuraciones se detallarán más adelante. Amazon secciona el servicio de Glue en tres secciones:

- a) *Data catalog*: Acá se almacenan todas las herramientas para la búsqueda, extracción y almacenamiento de los datos. Dentro de esta sección se encuentran los *Crawlers* (buscadores), las conexiones, la base de datos que almacena la información recopilada por el buscador, las tablas entre otras cosas.
- b) *Data integration and ETL*: Acá se almacenan herramientas para configuración de *Jobs*, *ETL*, *Triggers* entre otros.

- c) *Legacy pages*: Aquí se almacena información sobre las configuraciones de cada elemento utilizado del servicio. En este proyecto no se abarcará esta sección.

Ahora para el funcionamiento general del objetivo mencionado anteriormente, se explorarán las siguientes herramientas dentro del servicio de Glue:

- a) *Glue Crawler*: Buscador de información, su función principal es buscar los metadatos de una fuente en específico, ofreciendo como resultado un set de datos (No ofrece cuota de prueba gratuita, en adelante se llamará buscador)
- b) *Glue Connections*: Aquí se almacenan todas las conexiones realizadas a las diferentes fuentes de datos. En este proyecto se requiere configurar una conexión JDBC a la base de datos del servicio RDS.
- c) *Glue Database*: Contiene todos los metadatos del proyecto donde se visualiza información configurada en el servicio.
- d) *Glue Studio*: Utilizado para la creación de flujos y monitoreo de su desempeño, donde se configura los ETL.
- e) *Glue tables*: Aquí se visualiza toda la información de los metadatos recopilados por los buscadores.

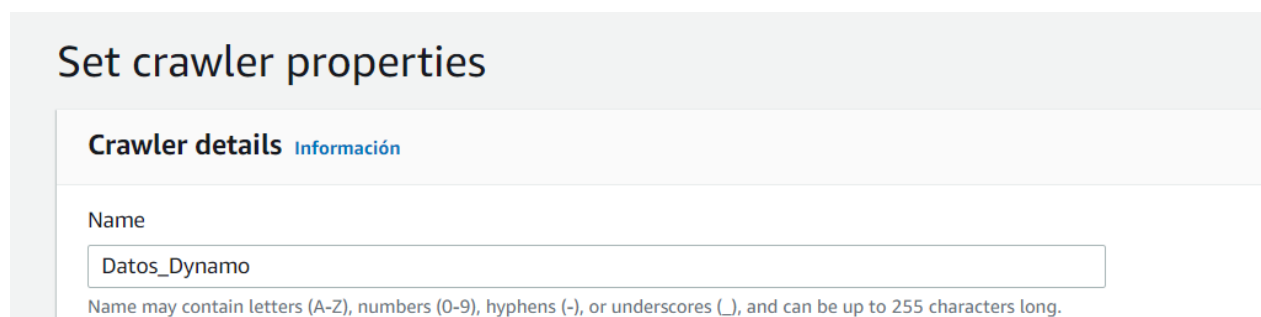
Además, para lograr que el buscador tenga accesos al servicio de RDS se requiere las siguientes configuraciones:

- a) Rol en el servicio IAM: Se debe crear un rol o roles por cada buscador que tenga las políticas de privilegio que autoricen la busca de información en los diferentes servicios.

- b) *Virtual Private Cloud (VPC)*: Tanto el proyecto como la base de datos deben pertenecer a una VPC, el buscador debe tener dentro de esta VPC acceso a una sub red (*subnet*), habilitado un punto de salida (*endpoint*), una puerta en entrada (*NAT Gateway*) y una IP elástica para su funcionamiento.
- c) Seguridad del servicio RDS de la base de datos: La base de datos en su nivel de seguridad debe tener configurada la entrada y salida para el buscador.

A continuación, se detallará parte del procedimiento para implementar la puesta en marcha de este servicio, iniciando con el buscador de los datos en el servicio de Dynamo, para este a nivel de seguridad solo con el rol adecuado es suficiente:

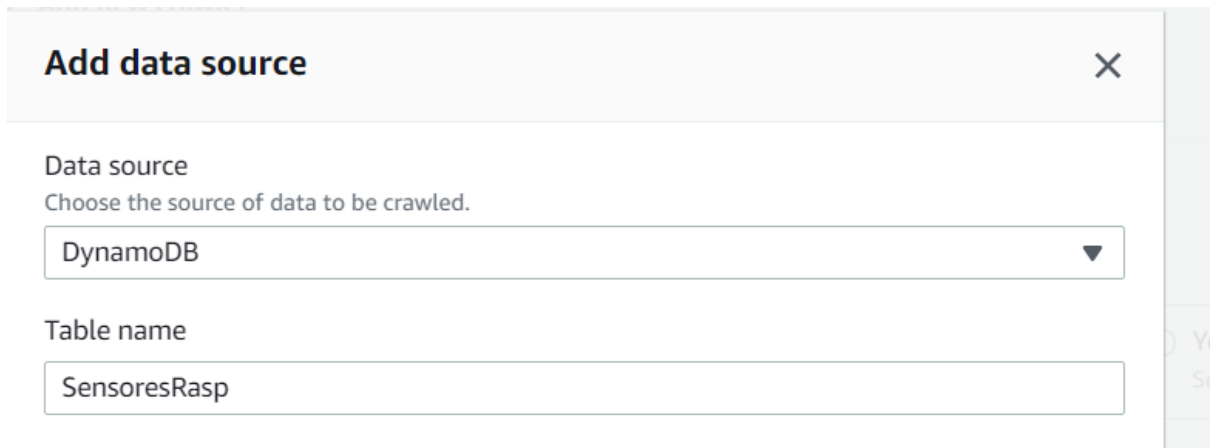
Paso 1: Establecer parámetros del buscador



Fuente: Elaboración propia.

Figura 71: Propiedades buscador datos Dynamo en servicio Glue en AWS.

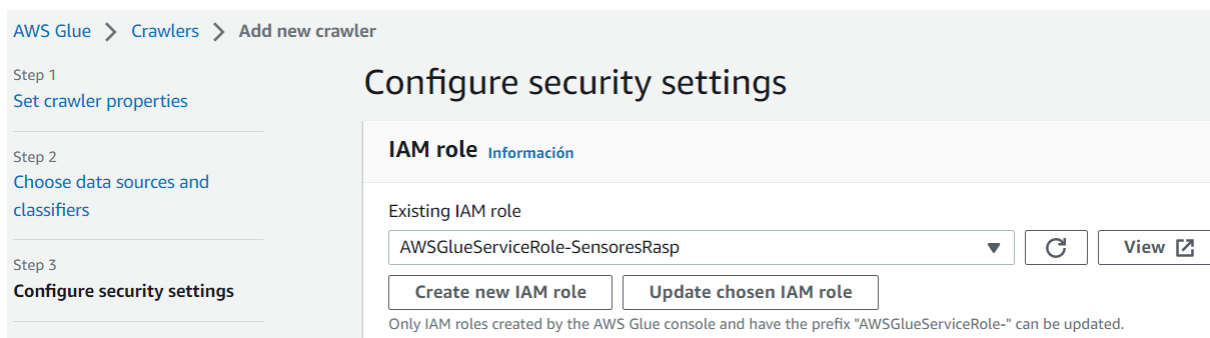
Paso 2: Añadir la fuente de datos



Fuente: Elaboración propia.

Figura 72: Fuente datos buscador Dynamo en servicio Glue en AWS.

Paso 3: Crear un rol con los privilegios adecuados, desde el buscador, se puede añadir o se puede crear por aparte directo desde el servicio de IAM y luego añadirlo.



Fuente: Elaboración propia.

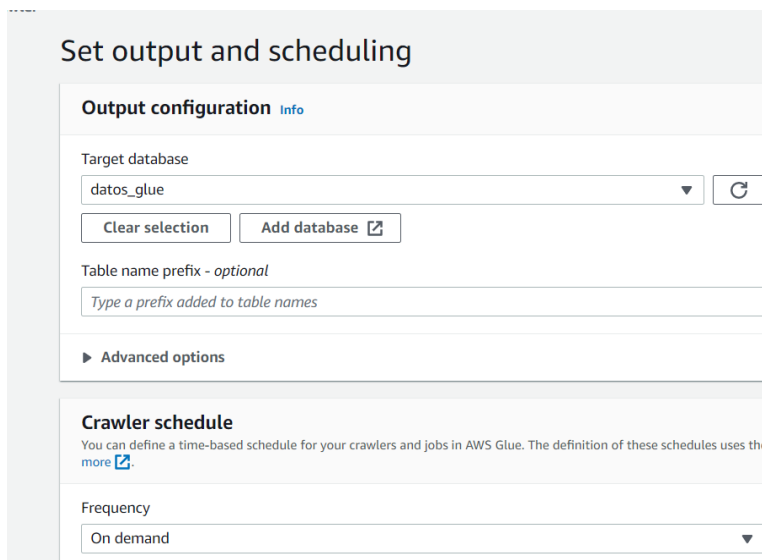
Figura 73: Creación y asignación rol buscador Dynamo servicio Glue en AWS.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 74: Detalle política rol buscador *Dynamo servicio Glue en AWS*.

Paso 4: Determinar lugar de depósito de la metadata recopilada, se puede crear una base de datos de forma anticipada dentro del servicio de *glue* o crearse en el momento de la configuración del buscador. Además, se debe definir una frecuencia de programación del rastreador



Fuente: Elaboración propia.

Figura 75: Base de datos y calendarización buscador *Dynamo servicio Glue en AWS*.

Paso 5: Revisión de parámetros y creación del buscador

The screenshot shows the 'Review and update' page for an AWS Glue crawler. It is divided into four steps, each with an 'Edit' button:

- Step 1: Set crawler properties**
 - Set crawler properties**

Name	Description	Tags
Datos_Dynamo	-	-
- Step 2: Choose data sources and classifiers**
 - Data sources (1) Info**
The list of data sources to be scanned by the crawler.

Type	Data source	Parameters
DynamoDB	SensoresRasp	-
- Step 3: Configure security settings**
 - Configure security settings**

IAM role	Security configuration	Lake Formation configuration
AWSGlueServiceRole-Default	-	-
- Step 4: Set output and scheduling**
 - Set output and scheduling**

Fuente: Elaboración propia.

Figura 76: Revisión y creación buscador *Dynamo* servicio *Glue* en *AWS*.

Paso 6: Poner a correr el buscador

The screenshot shows the 'Crawler runs' page for the 'Datos_Dynamo' crawler. The crawler is in a 'READY' state. Below the crawler properties, there is a table of crawler runs:

Start time (UTC)	End time (UTC)	Current/last duration	Status	DPU hours	Table changes
January 8, 2023 at 07:12:22	January 8, 2023 at 07:12:48	26 s	Completed	-	1 table change, 0 partition changes

Fuente: Elaboración propia.

Figura 77: Correr el buscador *Dynamo* servicio *Glue* en *AWS*.

En el caso del rastreador para el servicio RDS inicialmente, antes de su configuración dentro del servicio de *Glue* es importante configurar su entorno, a continuación se detallarán los principales pasos:

Paso 1: Crear y configurar el rol con las políticas adecuadas para el acceso al servicio de RDS.

The screenshot shows the AWS IAM console page for the role 'AWSGlueServiceRole-Default'. The breadcrumb navigation is 'IAM > Roles > AWSGlueServiceRole-Default'. The role name is 'AWSGlueServiceRole-Default' with a 'Delete' button. Below the name, it says 'Allows Glue to call AWS services on your behalf.' There is a 'Summary' section with an 'Edit' button. The summary table contains the following information:

Creation date	January 14, 2023, 17:54 (UTC-06:00)	ARN	arn:aws:iam::909738942861:role/AWSGlueServiceRole-Default
Last activity	17 hours ago	Maximum session duration	1 hour

Fuente: Elaboración propia.

Figura 78: Rol para buscador RDS servicio *Glue* en AWS.

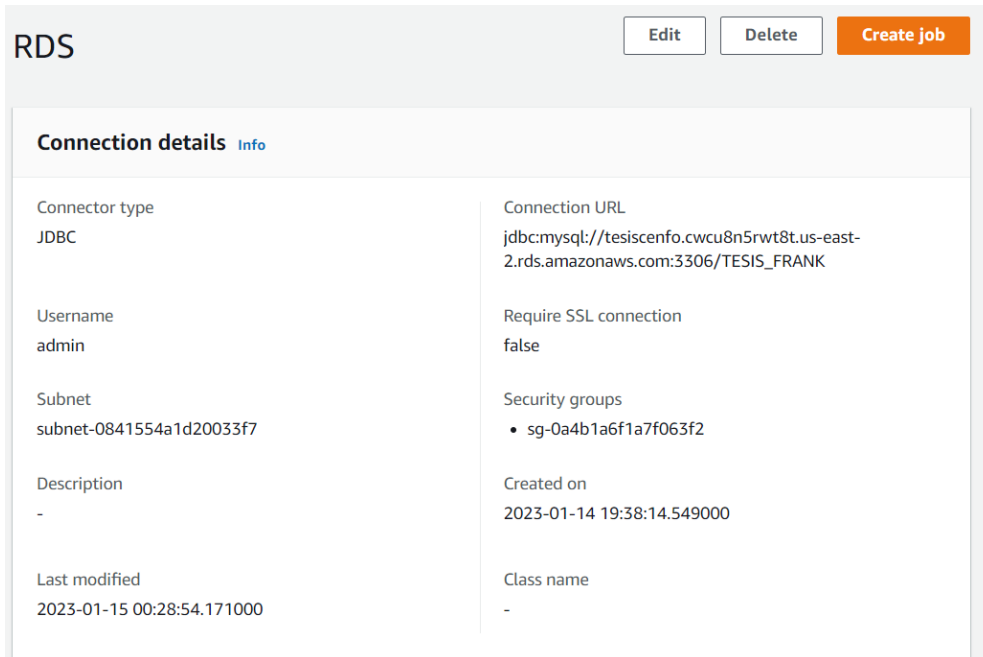
The screenshot shows the 'Permissions policies' section for the role. It indicates that up to 10 managed policies can be attached. A search bar is present with the placeholder text 'Filter policies by property or policy name and press enter.' Below the search bar is a table of attached policies:

<input type="checkbox"/>	Policy name	Type
<input type="checkbox"/>	AmazonRDSFullAccess	AWS managed
<input type="checkbox"/>	AmazonS3FullAccess	AWS managed
<input type="checkbox"/>	AWSGlueServiceNotebookRole	AWS managed
<input type="checkbox"/>	AmazonDynamoDBFullAccess	AWS managed
<input type="checkbox"/>	AWSGlueServiceRole	AWS managed
<input type="checkbox"/>	AdministratorAccess	AWS managed - job function
<input type="checkbox"/>	AWSGlueConsoleSageMakerNotebookFullAccess	AWS managed
<input type="checkbox"/>	AWSGlueConsoleFullAccess	AWS managed

Fuente: Elaboración propia.

Figura 79: Políticas rol buscador RDS servicio *Glue* en AWS.

Paso 2: Crear una conexión JDBC a la base de datos del servicio RDS:



The screenshot shows the AWS RDS console interface for a JDBC connector. At the top right, there are buttons for 'Edit', 'Delete', and 'Create job'. The main content area is titled 'Connection details' and contains the following information:

Connector type JDBC	Connection URL jdbc:mysql://tesiscento.cwcu8n5rwt8t.us-east-2.rds.amazonaws.com:3306/TEISIS_FRANK
Username admin	Require SSL connection false
Subnet subnet-0841554a1d20033f7	Security groups • sg-0a4b1a6f1a7f063f2
Description -	Created on 2023-01-14 19:38:14.549000
Last modified 2023-01-15 00:28:54.171000	Class name -

Fuente: Elaboración propia.

Figura 80: Conexión JDBC buscador RDS servicio Glue en AWS.

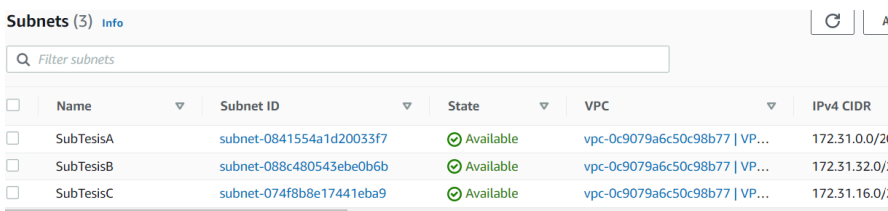
Paso 3: Configurar la VPC, la subnet, el endpoint, la IP elastic y NAT Gateway:



Name	VPC ID	State	IPv4 CIDR
VPCTesis	vpc-0c9079a6c50c98b77	Available	172.31.0.0/16

Fuente: Elaboración propia.

Figura 81: VPC para buscador RDS servicio Glue en AWS.



The screenshot shows the AWS Subnets console with a search bar and a table of subnets. The table has columns for Name, Subnet ID, State, VPC, and IPv4 CIDR.

Name	Subnet ID	State	VPC	IPv4 CIDR
SubTesisA	subnet-0841554a1d20033f7	Available	vpc-0c9079a6c50c98b77 VP...	172.31.0.0/24
SubTesisB	subnet-088c480543ebe0b6b	Available	vpc-0c9079a6c50c98b77 VP...	172.31.32.0/24
SubTesisC	subnet-074f8b8e17441eba9	Available	vpc-0c9079a6c50c98b77 VP...	172.31.16.0/24

Fuente: Elaboración propia.

Figura 82: Subnet buscador RDS servicio Glue en AWS.

Elastic IP addresses (1/1) Actions

Filter Elastic IP addresses

<input checked="" type="checkbox"/>	Name	Allocated IPv4 addr...	Type	Allocation ID
<input checked="" type="checkbox"/>	Elastic_IP	3.138.53.145	Public IP	eipalloc-0eb386a72adee270e

Fuente: Elaboración propia.

Figura 83: IP elástica buscador RDS *servicio Glue en AWS*.

Endpoints (1) [Info](#)

Filter endpoints

<input type="checkbox"/>	Name	VPC endpoint ID	VPC ID	Service nam
<input type="checkbox"/>	my-endpoint-01	vpce-0a658e236a944ad59	vpc-0c9079a6c50c98b77 VPCTesis	com.amazon

Fuente: Elaboración propia.

Figura 84: *Endpoint buscador RDS servicio Glue en AWS*.

NAT gateways (1/1) [Info](#)

Filter NAT gateways

<input type="checkbox"/>	Name	NAT gateway ID	Connectivit...	State
<input checked="" type="checkbox"/>	my-nat-gateway-01	nat-091cca257d222ccd0	Public	Available

Fuente: Elaboración propia.

Figura 85: *NAT Gateway buscador RDS servicio Glue en AWS*.

Paso 4: Configurar el buscador

Set crawler properties

Crawler details [Info](#)

Name

Datos_RDS

Name may contain letters (A-Z), numbers (0-9), hyphens (-), or underscores (_), and can be up to 255 characters long.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 86: Configurar buscador RDS *servicio Glue en AWS*.

Paso 5: Seleccionar la fuente de datos, en este caso conexión JDBC a base de datos.

Choose data sources and classifiers

Data source configuration

Is your data already mapped to Glue tables?

Not yet
Select one or more data sources to be crawled.

Data sources (1) [Info](#)

The list of data sources to be scanned by the crawler.

Type	Data source
<input type="radio"/> JDBC	TESIS_FRANK/

Fuente: Elaboración propia.

Figura 87: Seleccionar conexión JDBC buscador RDS servicio Glue en AWS.

Paso 6: Seleccionar el rol de seguridad, que incluya las políticas adecuadas para el acceso al servicio RDS

Configure security settings

IAM role [Info](#)

Existing IAM role

Fuente: Elaboración propia.

Figura 88: Seleccionar rol buscador RDS servicio Glue en AWS.

Paso 7: Configurar la base de datos de salida del buscador y la frecuencia.

Set output and scheduling

Output configuration [Info](#)

Target database

[Clear selection](#) [Add database](#)

Table name prefix - *optional*

▶ **Advanced options**

Crawler schedule

You can define a time-based schedule for your crawlers and jobs in AWS Glue. The defir [more](#) .

Frequency

Fuente: Elaboración propia.

Figura 89: Base datos y calendarización *buscador RDS servicio Glue en AWS*.

Paso 8: Revisar configuración y crear el buscador.

Review and update

Step 1: Set crawler properties [Edit](#)

Set crawler properties

Name	Description	Tags
Datos_RDS	-	-

Step 2: Choose data sources and classifiers [Edit](#)

Data sources (1) [Info](#)

The list of data sources to be scanned by the crawler.

Type	Data source	Parameters
JDBC	TESIS_FRANK/TB_DIM_CLIENT	-

Step 3: Configure security settings [Edit](#)

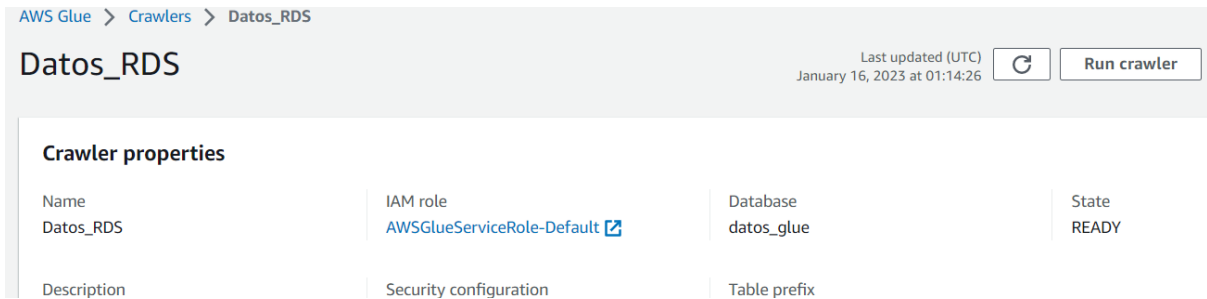
Configure security settings

IAM role	Security configuration	Lake Formation configuration

Fuente: Elaboración propia.

Figura 90: Revisar y crear buscador *RDS servicio Glue en AWS*.

Paso 9: Correr el buscador.

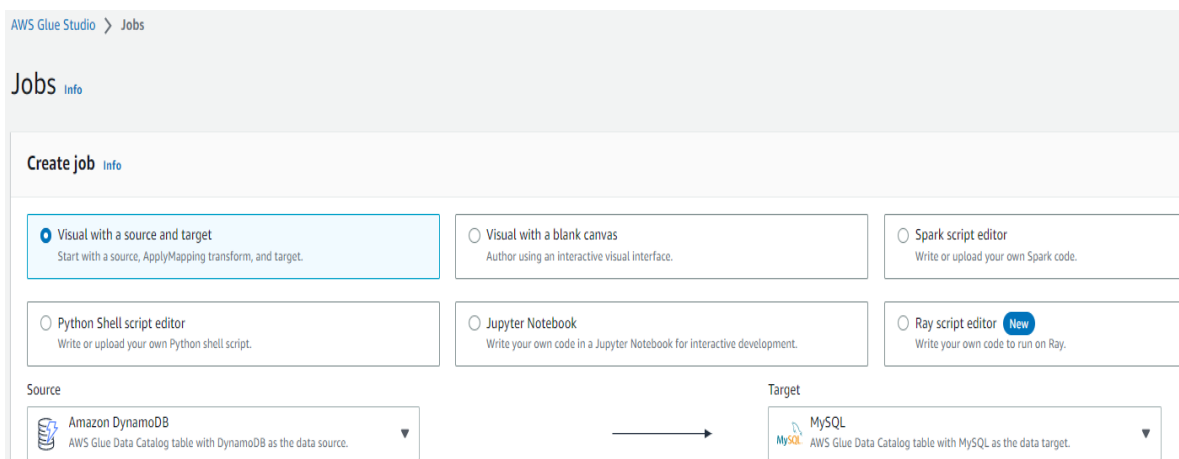


Fuente: Elaboración propia.

Figura 91: Correr buscador RDS en AWS.

Una vez creados los buscadores y con los catálogos de datos necesarios, ya se puede disponer de los mismos en *Glue Studio*, a continuación se detallarán los pasos para configurar un servicio de extracción, transformación y carga de datos:

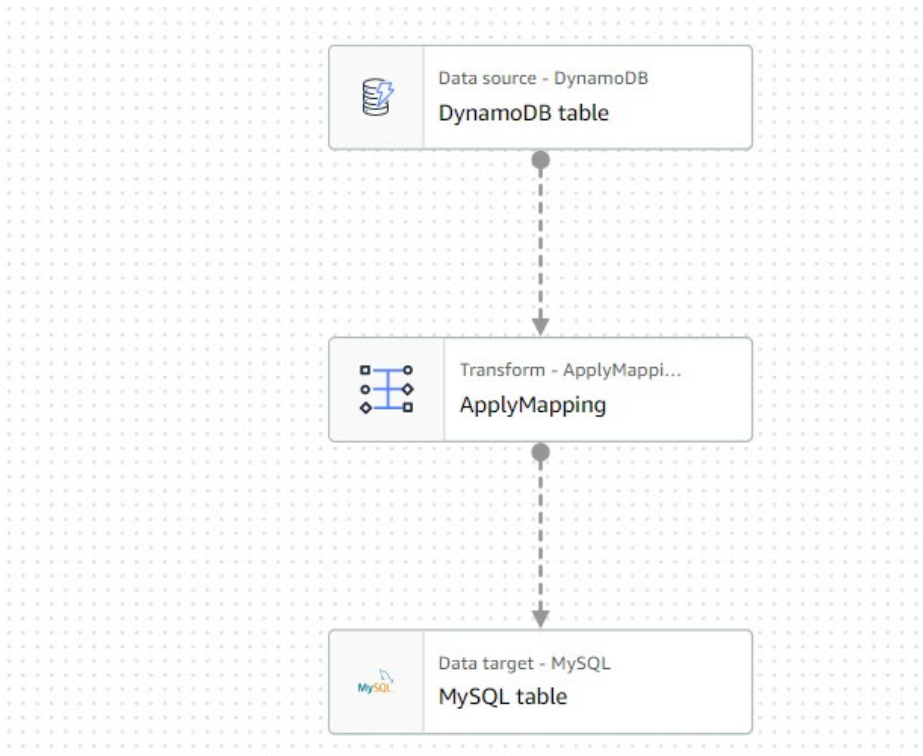
Paso 1: Creación del trabajo, seleccionada la fuente y el objetivo deseado. AWS ofrece diferentes formas para crear los trabajos; sin embargo, con la opción visual se facilita la creación del mismo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 92: Creación trabajo *servicio Glue Studio en AWS*.

Paso 2: Asignar nombre al trabajo y visualizar los pasos por configurar



Fuente: Elaboración propia.

Figura 93: Visualización pasos a configurar servicio *Glue Studio* en AWS.

Paso 3: Configurar la fuente de entrada

The screenshot shows the 'Data source properties - DynamoDB' configuration page in AWS Glue Studio. The page has four tabs: 'Node properties', 'Data source properties - DynamoDB' (selected), 'Output schema', and 'Data preview'. Under 'DynamoDB source', there are three radio button options: 'Choose from the AWS Glue Data Catalog' (selected), 'Choose the DynamoDB table directly', and 'Load files exported to S3 from DynamoDB'. Below this is a 'Database' section with a dropdown menu set to 'dynamo'. There is a 'Table' section with a dropdown menu set to 'sensoresrasp'. Both the 'Database' and 'Table' sections have a 'Use runtime parameters' link.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 94: Configurar fuente de entrada servicio *Glue Studio* en AWS.

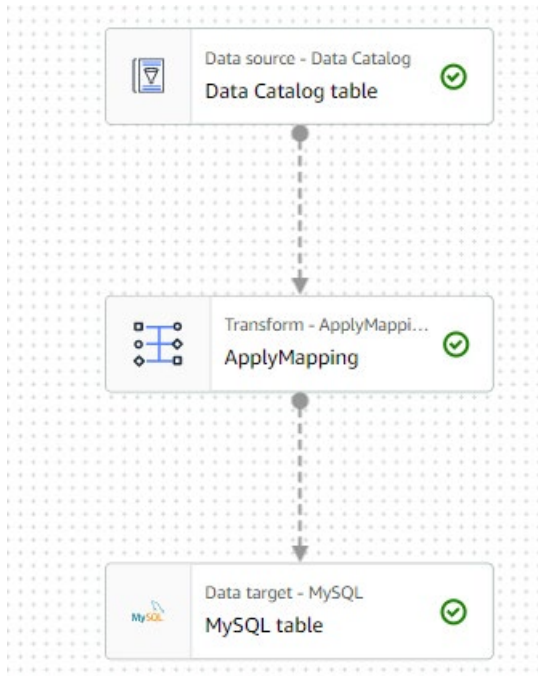
Paso 4: Configurar el mapeo de campos

Node properties	Transform	Output schema	Data preview
Apply mapping			
Source key	Target key	Data type	Drop
sensor_id	<input type="text" value="sensor_id"/>	string ▼	<input type="checkbox"/>
temp	<input type="text" value="temp"/>	long ▼	<input type="checkbox"/>
humedad	<input type="text" value="humedad"/>	long ▼	<input type="checkbox"/>
velocidad	<input type="text" value="velocidad"/>	long ▼	<input type="checkbox"/>

Fuente: Elaboración propia.

Figura 95: Configuración mapeo de campos *servicio Glue Studio en AWS*.

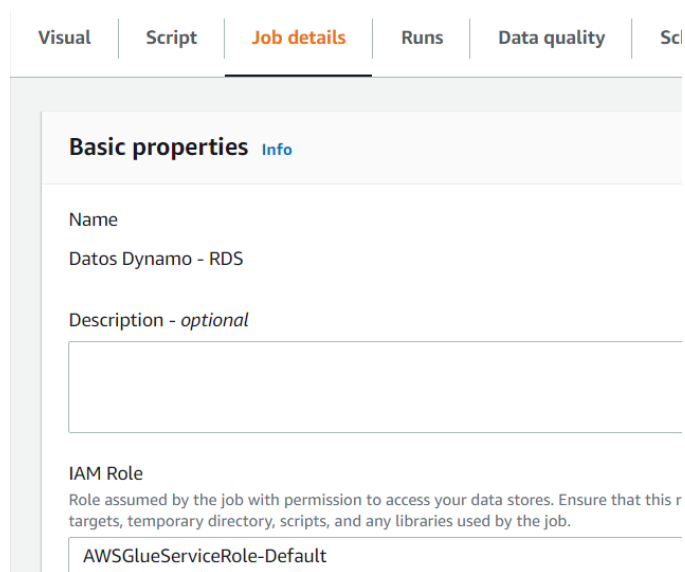
Paso 5: Configurar la fuente de salida



Fuente: Elaboración propia.

Figura 96: Configurar fuente de salida *servicio Glue Studio en AWS*.

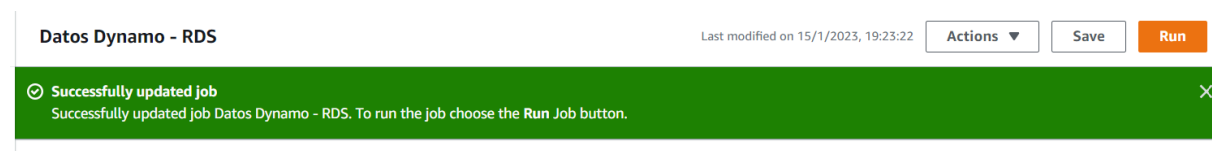
Paso 6: Asignar el rol a utilizar para correr el trabajo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 97: Configuración rol servicio *Glue Studio* en AWS.

Paso 7: Correr el trabajo



Fuente: Elaboración propia.

Figura 98: Correr el trabajo servicio *Glue Studio* en AWS.

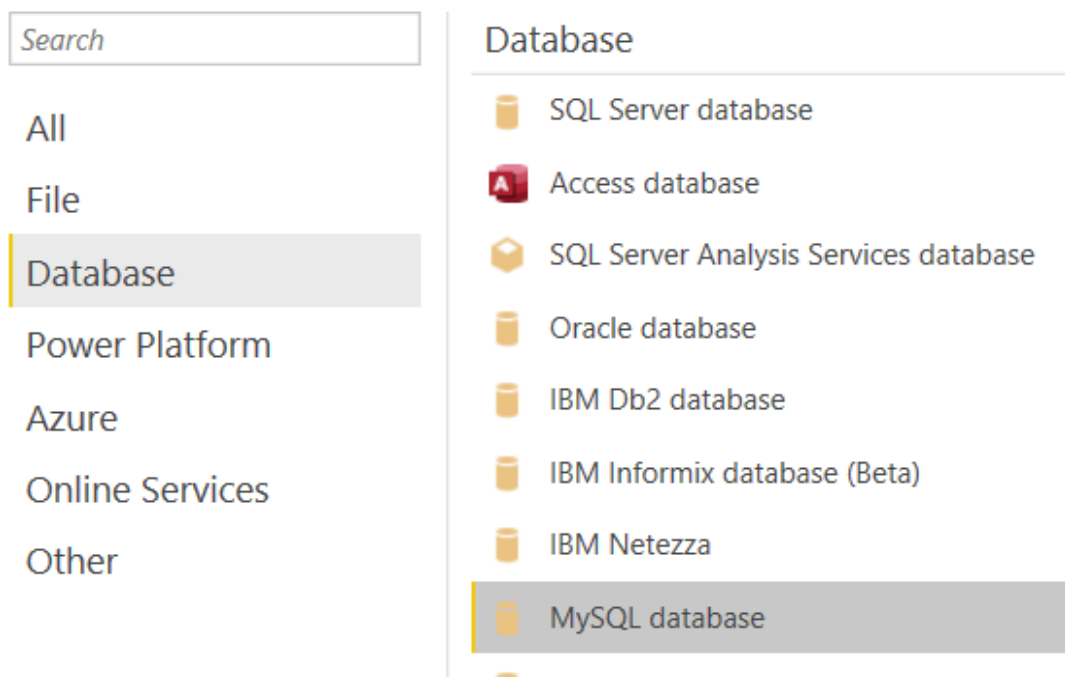
5.9 Visualización de datos

En la actualidad existen múltiples programas para la manipulación y análisis de datos, *Microsoft* cuenta con el programa *Power-bi* el mismo es uno de los más utilizados a nivel mundial, cuenta con mucho respaldo y facilidad de aprendizaje. *Power-bi* ofrece más de treinta opciones para conectarse a múltiples fuentes de datos, entre ellas cuenta con la opción de conexión a *motor MySQL*, por lo que se

decide utilizar este programa, para la creación de reportaría y análisis de datos capturados durante un periodo de prueba del proyecto.

Una de las bondades que ofrece el servicio de *RDS en AWS* es que con los permisos adecuados solamente es necesario colocar el punto de enlace, usuario y contraseña para acceder a los datos en la nube. A continuación, un detalle de los pasos requeridos para realizar la conexión a la base de datos creada en el servicio de *RDS de Amazon Web Services*:

Get Data



Fuente: Elaboración propia.

Figura 99: Conexión fuente de datos en Power-bi.

MySQL database

Server

cb9i8sy1ldie.us-east-2.rds.amazonaws.com

Database

TESIS_FRANK

Advanced options

Command timeout in minutes (optional)

SQL statement (optional, requires database)

Fuente: Elaboración propia.

Figura 100: Ingreso datos de conexión a fuente de datos AWS en Power-bi.

Navigator

The screenshot shows the Power BI Navigator interface. On the left, a tree view displays the database structure for 'tesisfrank.cb9i8sy1ldie.us-east-2.rds.amaz...'. The 'TESIS_FRANK.TV_ORDERS' table is selected. Below the tree, a list of related tables is shown, including TB_DIM_ADDRESS, TB_DIM_CLIENT, TB_DIM_COST_TYPE, TB_DIM_CURRENCY, TB_DIM_DELIVERY_TYPE, TB_DIM_DEPARTMENT, TB_DIM_GAUGE, TB_DIM_MACHINE, TB_DIM_MATERIAL, TB_DIM_ORDER_TYPE, TB_DIM_PAYMENT_TYPE, TB_DIM_PRODUCT, TB_DIM_SEGMENT, TB_DIM_STATUS, TB_DIM_UNITS, TB_DIM_USER, TB_DIM_COST, and TB_DIM_DISP_DETAIL.

The main area displays a preview of the 'TESIS_FRANK.TV_ORDERS' table. The table has five columns: INITS_NAME, PRODUCT_NAME, DELIVERY_NAME, STATUS_NAME, and QUANTITY. The data rows show various product and delivery records, such as 'ILOGRAMOS HESP400G EN RUTA FINALIZADA' and 'ONELADAS HRCM12GAX48 EN RUTA TERMINADA PRODUCCION'.

At the bottom of the interface, there are three buttons: 'Select Related Tables', 'Load', and 'Transform Data', along with a 'Cancel' button.

Fuente: Elaboración propia.

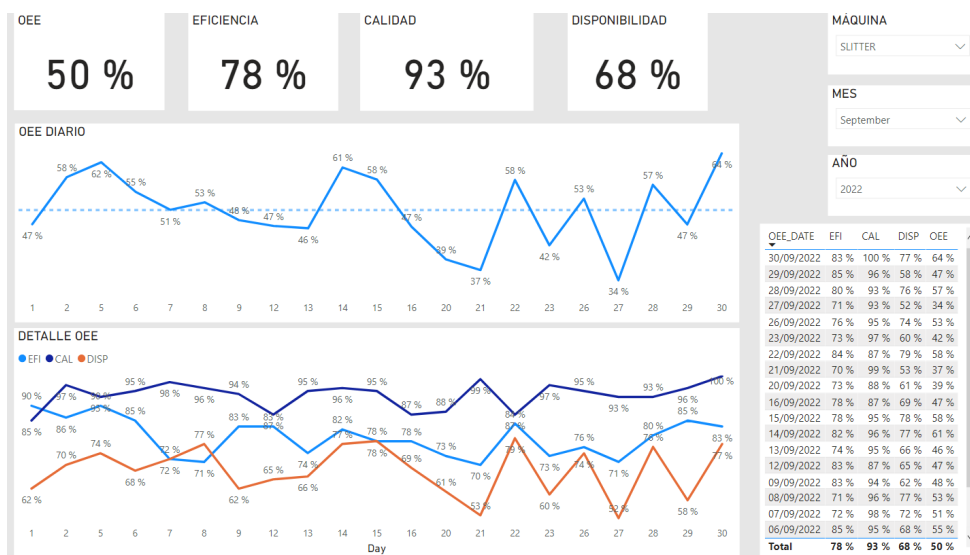
Figura 101: Visualización tablas en fuente de datos Power-bi.

En *power bi* existe un concepto llamado medida, esta es una característica que permite realizar las fórmulas entre columnas, por lo que una vez cargados los datos, es necesario realizar algunas medidas para lograr visualizar las métricas.

Iniciando con la vista para el seguimiento del OEE, se debe crear las siguientes medidas:

- a) Eficiencia: Producción real/ producción teorica
- b) Calidad: Calidad real / calidad teórica
- c) Disponibilidad: Disponibilidad real / disponibilidad teorica
- d) OEE: Eficiencia * Calidad * Disponibilidad

Lo importante es facilitar a los encargados de negocio un reporte donde se puedan visualizar en detalle estas métricas por día, a continuación una vista del reporte creado:



Fuente: Elaboración propia.

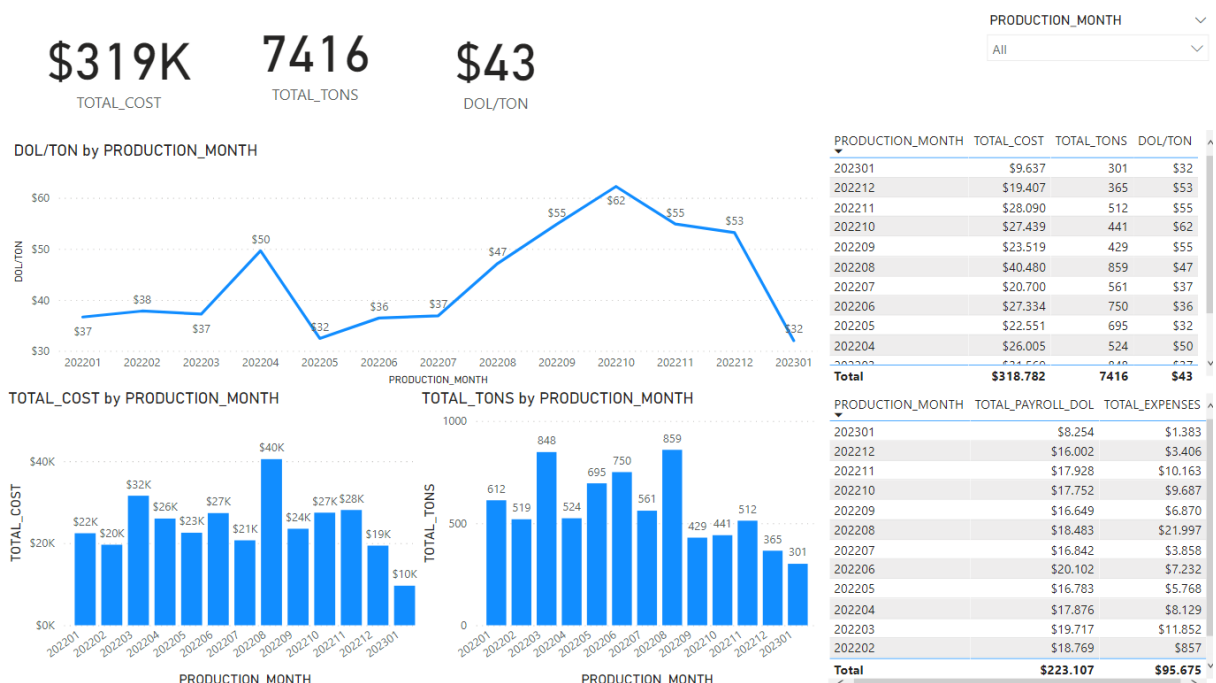
Figura 102: Reporte OEE en Power-bi.

Uno de los indicadores más relevantes mencionados durante el capítulo 4 es el de costos por tonelada, este indicador se elabora en forma mensual, su objetivo es tomar los costos previamente definidos por los responsables del proceso de producción, dividirlos entre la cantidad de producción lograda mensualmente. Durante la implementación de este se identificaron algunas necesidades que no se contemplaron en la creación del diagrama inicial por lo que debieron corregirse, a continuación, se detallan:

- a) Es importante diferenciar los gastos de los costos para poder realizar análisis más profundos, así como determinar segmentos que permitan estudiar comportamientos. Por esta razón se crearon algunas tablas y campos intermedios para ofrecer un análisis más profundo a los futuros usuarios del indicador.
- b) Los gastos de planilla que normalmente llevan diferentes costos por tipo de hora por lo cual fue mejor crear una tabla intermedia por separado para luego consolidar la información mediante una vista, sumado a que son pagos quincenales que luego debe consolidarse a mensuales.
- c) Un detalle importante es que normalmente el indicador se lleva en dólares; sin embargo, mucha información que se recopila en el set de datos de prueba se encontraba en colones por lo que se debió crear una tabla para controlar los cambios de la moneda, partiendo de que es una situación muy común.
- d) La creación de procedimientos almacenados es vital para la fácil creación de las tablas intermedias; sin embargo, en vez de una calendarización es mejor que sean ejecutados en el momento en que los datos requeridos completos estén cargados en las tablas iniciales.

- e) El uso de las vistas como medio para facilitar la creación del reporte fue una decisión inicial a la hora de iniciar con la creación del indicador.
- f) Para lograr consolidar la información fue importante tratar el campo fecha de las diferentes tablas y vistas creadas de tal forma que se logran agrupar por un campo nuevo agrupando por año-mes para luego utilizar este campo como llave en *Power-bi* y lograr así consolidar la información.

A continuación, un detalle del reporte resultado:



Fuente: Elaboración propia.

Figura 103: Reporte costo por tonelada en *Power-bi*.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- El proveedor AWS brinda mayores facilidades en el nivel gratuito a los usuarios; además, ofreció un crédito de 300 dólares para prueba de servicios y sesión de asesoría con uno de sus arquitectos donde se lograron evacuar algunas dudas.
- Oracle Cloud sin duda se posiciona como líder para facilitar el desarrollo integral de todas las partes de un sistema de información.
- Raspberry cuenta con dispositivos integrados en una misma tarjeta lo que facilita al usuario final ya que no debe comprar y programar cada componente por separado.
- Los servicios de VPC, VPN y algunas opciones de GLUE de AWS no cuentan con pruebas gratuitas por lo que conectar equipos u otros servicios fuera de AWS, requieren una inversión desde el inicio; así como probar proyecto en GLUE.
- Uno de los primeros pasos a configurar cuando se implementara un proyecto en AWS, es definir los privilegios y usuarios, roles de los mismos y políticas de acceso a cada usuario. Esto evitará en futuros procesos problemas por acceso y falta de privilegios.
- Al implementar un proyecto en AWS es importante esquematizar de entrada las configuraciones de redes, subredes, puertas de enlace y demás configuraciones para acceso y comunicación ya sea entre servicios o con equipos fuera de AWS. Durante el proyecto se presentaron muchos

problemas al correr procesos relacionados con errores al no configurar de manera adecuada estos servicios.

- Se debe tener mucho cuidado en la zona de trabajo en AWS, el no tener esto presente puede ocasionar costos adicionales por movimientos de información entre servicios.
- Es importante para el ahorro en costo de los servicios crearlos en la misma zona en que vivirán los servicios. Crear servicios en diferentes zonas cuando deban comunicarse entre ellos representara un costo adicional por envío de datos entre centros de datos de AWS.
- Aunque gracias a las herramientas de diseño de base es posible crear un proyecto sin utilizar código, el contar con el mismo facilitó la migración de Oracle a MySQL.
- La utilización de herramientas de diseño de base de datos fue vital para crear el proyecto, tanto MySQL Workbench como Oracle SQL Developer cuentan múltiples bondades, aunque no se había utilizado antes por el creador de la tesis con la experiencia adquirida en Microsoft SQL Server Management Studio fue suficiente para desarrollar el proyecto.
- Luego de la puesta en marcha, se identificaron algunos campos y tablas planteadas en el diseño que no se utilizaron, así como otros elementos que debieron crearse durante o luego de la puesta en marcha. Es vital en todo proyecto crear pilotos previos donde este tipo de temas puedan ser identificados y mejorados.
- Con respecto a las conexiones a las bases de datos en la nube utilizando un usuario propio del motor, tanto AWS como Oracle ofrecen formas muy

sencillas para la conexión. En el caso de AWS solamente con el punto de enlace y los accesos es suficiente si la IP está registrada en las opciones de seguridad de entrada que ofrece el servicio. En el caso de Oracle es necesario tener la wallet que se puede bajar desde las opciones de seguridad dentro del servicio en la nube.

6.2 Recomendaciones

- a) Se recomienda valorar como segunda etapa la implementación de la interfaz gráfica en AWS, con el objetivo de minimizar costos.
- b) Se recomienda una mayor exploración en sistemas de internet de las cosas para la industria de manufactura que sin duda será el auge en los próximos años.
- c) Es importante siempre crear código para el desarrollo de un proyecto, este puede ser utilizado en múltiples necesidades y en diferentes motores.
- d) Optar por una certificación en AWS es importante para lograr adquirir conocimientos más profundos de los servicios que ofrece Amazon, el haber asistido a seminarios cuyo objetivo es capacitar para la toma de estas fue vital para cumplir los objetivos del proyecto.

CAPÍTULO 7. REFLEXIONES FINALES

Para el desarrollo de este proyecto se invirtió muchas horas en estudio, asesoría, investigación, pruebas, diseño e implementación, logrando adquirir conocimientos muy valiosos que quedaron plasmados en el documento.

Luego de alrededor de un año y medio de trabajo y de haber creado un documento que se pueda consultar la forma en que se puede implementar nuevos proyectos de este tipo, a saber:

- a) Un código en SQL para montar un esquema de base de datos para control de órdenes e indicadores de producción tanto en Oracle como en *MySQL*,
- b) Una *Raspberry* configurada para colocar sensores que permitan enviar distintos datos a la nube,
- c) Un programa en *Oracle Cloud* que se utiliza actualmente para el control de ordenes de producción,
- d) Una base sólida de conocimiento para optar por una certificación en AWS,
- e) Una idea básica sobre los costos y requerimientos que se deben contemplar para implementar un proyecto en la nube que englobe tanto el almacenamiento de los datos como la interfaz para los usuarios, son frutos tangibles de este proyecto.

Sin duda el llegar al final del proyecto y saber que aún se seguirá trabajando sobre nuevos alcances definidos a nivel personal y laboral, es de notar la importancia de haber seleccionado de forma oportuna el tema desarrollado en este trabajo, así como una evidencia de los conocimientos adquiridos durante las materias cursadas en la maestría a la que pertenece este proyecto y cómo el

manejo de los datos es un tema que está presente en muchas aristas de la sociedad que somos parte y nos desenvolvemos como profesionales.

CAPÍTULO 8. TRABAJOS A FUTURO

Aunque el proyecto finaliza a nivel académico, a nivel profesional aún existen nuevos retos por cumplir, a continuación, un detalle de estos:

- a) Se implementará el esquema de base de datos en un servidor *on-premise* utilizando como motor *SQL Server*, y gracias a que el código fue escrito en su totalidad la implementación no representará problema alguno.
- b) Se probará la interfaz gráfica utilizando *Power-apps* ya que representa un costo ya incurrido en donde se implementó parte del desarrollo del proyecto. Por solicitud de este no se menciona el lugar en ninguna parte de este documento.
- c) Se optará por la certificación básico de los servicios de AWS, ya que para la puesta en marcha del proyecto se utilizó como base de conocimiento seminarios brindados con el fin de optar por esta certificación.
- d) Dados los conocimientos adquiridos se buscará nuevos retos a nivel profesional con el fin de continuar desarrollando proyectos que engloben datos y servicios en la nube.

Referencias

Amazon. (2021). *AWS Types of Cloud Computing*. Obtenido de <https://aws.amazon.com/es/types-of-cloud-computing/>

Canahua Apaza, N. M. (2021). *Implementación de la metodología TPM-LEAN Manufacturing para mejorar la eficiencia OEE de la producción de repuestos en una empresa metalmecánica*.

CEUPE. (2021). *CEUPE Magazine*. Obtenido de <https://www.ceupe.com/blog/que-son-las-tecnologias-de-la-informacion.html#:~:text=La%20tecnolog%C3%ADa%20de%20la%20informaci%C3%B3n,un%20objeto%2C%20proceso%20o%20fen%C3%B3meno>.

Dictionary, O. E. (1989). *Oxford english dictionary*. Simpson, Ja & Weiner, Esc.

EAE. (2021). *EAE*. Obtenido de <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/proceso-de-produccion-en-que-consiste-y-como-se-desarrolla/>

Gamero, D., Dugenske, A., Kurfess, T., Saldana, C., & Fu, K. (2021, June). SQL and NoSQL Databases for Cyber Physical Production Systems in Internet of Things for Manufacturing (IoTfM). In *International Manufacturing Science and Engineering Conference* (Vol. 85079, p. V002T07A014). American Society of Mechanical Engineers.

García, P; Santos, J; Arcelus, M; y Viles, E (2011). Plug&Lean-OEE game: Juego de entrenamiento basado en el indicador OEE para la mejorar la productividad de las operaciones de manufactura.

Giraldo Gómez, N. A. *Diseño de un sistema de monitoreo de un prototipo de máquina industrial, para la presentación de datos en tiempo real con recursos de la nube de IBM en Colombia.*

Illingworth, V. (1996). *Dictionary of Computing Oxford University.* Oxford University Press.

Landoni, P., Marcelli, M., & Giusti, A. *Industry 4.0 and Business Intelligence: Business Plan development for a new software launch in the market.*

Marcelli, M. (2019). *Business Plan development for a new software launch in the market.* Politecnico Di Torino.

Mathew, S. (Noviembre de 2014). *Amazon Web Services.* Obtenido de <https://docs.aws.amazon.com/whitepapers/latest/aws-overview/aws-overview.pdf>

Morfín-Díaz, R., Méndez-González, L. C., Rodríguez-Picón, L. A., & Davalos-Ramírez, J. O. *Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica.*

Nakajima, S. (1988), "Introduction to Total Productive Maintenance TPM", Productivity Press, Cambridge, MA.

Naranjo, L. (04 de 2020). *Revista Technology Inside.* Obtenido de <https://cpic-sistemas.or.cr/revista/index.php/technology-inside/article/view/35/25>

RAE. (2021). *Real Academia Española.* Obtenido de <https://dle.rae.es/metodolog%C3%ADa>

Vargas, A. I. (2004). GUÍA PARA ELABORAR UNA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN. Revista Educación 29(0379-7082), 92. Obtenido de revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/viewFile/2241/2200

Bibliografía

Conexión a base de datos RDS

- RDS AWS: <https://www.youtube.com/watch?v=O47W7Eh8LdU>
- IoT AWS: <https://www.youtube.com/watch?v=idf-gGXvlu4>
- Raspberry Pi to AWS IoT Core: <https://www.youtube.com/watch?v=kPLafcrng-c&t=215s>
- Raspberry Pi AWS Temp Sensor: <https://www.youtube.com/watch?v=z-OQiqCGylw>
- GPIO PINs: <https://pi4j.com/1.2/pins/model-3a-plus-rev1.html>
- Raspberry dirección estática: <https://www.youtube.com/watch?v=swFuNZYc5xg>
- Infraestructura global: <https://aws.amazon.com/es/about-aws/global-infrastructure/>
- Servicios AWS: <https://www.clickittech.com.mx/cloud-computing/porque-elegir-la-nube-aws-para-tu-aplicacion-web/>
- GLUE AWS: <https://www.youtube.com/watch?v=tykcCf-Zz1M>
- Instalar Payara: <https://www.youtube.com/watch?v=j6WmAhgTqLY>
- Conectando servidor virtual: <https://www.youtube.com/watch?v=LlxKxUq9GtA>
- Interfaz gráfica: https://www.youtube.com/watch?v=QPKb68oSk_E
- Conectar Workbench con Netbeans: https://www.youtube.com/watch?v=0dgWt7xV_FU
- Conecta MySQL con Java y JSP: <https://www.youtube.com/watch?v=zaqQEd0Ec8I>
- Conexión Netbeans usando JDBC: <https://www.youtube.com/watch?v=E4QSPEnRjN0>

Seminarios AWS

- Migración SQL Server a AWS: <https://latam-es-resources.awscloud.com/aws-webinar-series-latinoam%C3%A9rica/migrating-to-sql-server-to-aws-update-1304-4>
- Porque y como migrar Workloads de Oracle a AWS: <https://latam-es-resources.awscloud.com/aws-webinar-series-latinoam%C3%A9rica/uberflip-wsl-por-que-y-como-migrar-workloads-oracle-a-aws-2>
- Como comenzar con Amazon ECS: <https://latam-es-resources.awscloud.com/aws-webinar-series-latinoam%C3%A9rica/uberflip-wsl-como-comenzar-con-amazon-ecs-2>
- Aprenda a migrar y transferir datos con AWS: <https://latam-es-resources.awscloud.com/aws-webinar-series-latinoam%C3%A9rica/aprenda-a-migrar-y-transferir-datos-al-usar-la-nube-de-aws-3>

lot Casos éxito

- <https://www.muycanal.com/2017/10/19/iot-casos-exito>
- <https://www.trebolgroup.com/que-es-la-industria-4-0-7-ejemplos-practicos/>

Conectar Sensor DHT a AWS

- Datos a Dynamo: <https://www.youtube.com/watch?v=gQLEOyBK6fg>

Configurar sensor de velocidad:

- MH Optocoupler Module Speed Measuring Sensor: <https://www.microjpm.com/products/mh-optocoupler-module-speed-measuring-sensor/>
- Arduino sensor de velocidad 1era Parte: <https://www.youtube.com/watch?v=7vjGANY5f3g>
- <https://www.youtube.com/watch?v=hhBe1gnvCC4>
- <https://www.machinistblog.com/raspberry-pi-tachometer-uses-python-hall-effect-sensor/>
-

Creación de códigos SQL

- How to Create Oracle Trigger: <https://www.youtube.com/watch?v=sY7FTK3bx4U>

- Trigger update en Oracle SQL Developer:
<https://www.youtube.com/watch?v=z9BjoEE5gGE>

ETL

- Implementando un ETL Serverless en AWS:
<https://www.youtube.com/watch?v=7RYketNCEGw>
- ETL Glue: <https://aws.amazon.com/es/blogs/aws-spanish/extraer-analizar-y-visualizar-datos-de-bases-de-datos-sql-on-premises-con-aws-glue-amazon-athena-y-amazon-quicksight/>
- Crear una VCP AWS: <https://www.youtube.com/watch?v=1Vm9CiyvzbE>
- VPN AWS: <https://www.youtube.com/watch?v=jDuewDSyl9I>
- VPN Site to Site: <https://www.youtube.com/watch?v=jDuewDSyl9I>
-

GLUE

- Descubre y cataloga datos:
<https://www.youtube.com/watch?v=pbKnfjVsx4&t=657s>
- Prepara datos: https://www.youtube.com/watch?v=mw6nu7-4PI&list=RDCMUCvaUAVzIIGsRNIUDWkQFCeA&start_radio=1&rv=mw6nu7-4PI&t=100

Alcances:

- *Documento escrito de la investigación que incluye todos temas relacionados al proyecto.*
- *Software utilizando MySQL, Python, Angular y Amazon Web Services.*

Limitaciones:

- *Aunque se cargarán datos de prueba, no se tiene confirmado el uso formal del sistema en ninguna organización pública ni privada.*

Requisitos de parte del estudiante:

- *Facilitar acceso a los servicios requeridos de la plataforma de AWS (RDS, IoT Core, etc)*
- *Asesoría durante el desarrollo del proyecto.*

Atentamente,

Luis Ángel Cárdenas García
CEO
TravelSoft
(506) 2582 0171
info@toursys.net

