

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA**


**Sistema de información basado en redes  
neuronales artificiales para la contratación de  
asociados en el Restaurante Miranda de la  
cadena de Hoteles Eurobuilding**

**Este Jurado; una vez realizado el examen del presente  
trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: .....**

**J U R A D O   E X A M I N A D O R**


Firma:

Nombre:

  
Wilmer Pereira

Firma:

Nombre:

  
Ana K. Fernandes

Firma:

Nombre:

  
Román Pons Baeza

**REALIZADO POR**

**Carlos De Gois**

**TUTOR EMPRESARIAL**

**Esteban Zarikian**

**TUTOR ACADÉMICO**

**Wilmer Pereira**

**FECHA**

**Febrero de 2018**

TESIS  
II 2018  
D4

6.50 0.5.20 1.2.20 1.4.20 1.6.20 1.8.20



**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA**

**Sistema de información basado en redes  
neuronales artificiales para la contratación de  
asociados en el Restaurante Miranda de la  
cadena de Hoteles Eurobuilding**

**TRABAJO INSTRUMENTAL DE GRADO**  
Presentado ante la  
**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO**  
Como parte de los requisitos para optar al título de  
**INGENIERO EN INFORMÁTICA**

**REALIZADO POR**

**Carlos De Gois**

**TUTOR EMPRESARIAL**

**Esteban Zarikian**

**TUTOR ACADÉMICO**

**Wilmer Pereira**

**FECHA**

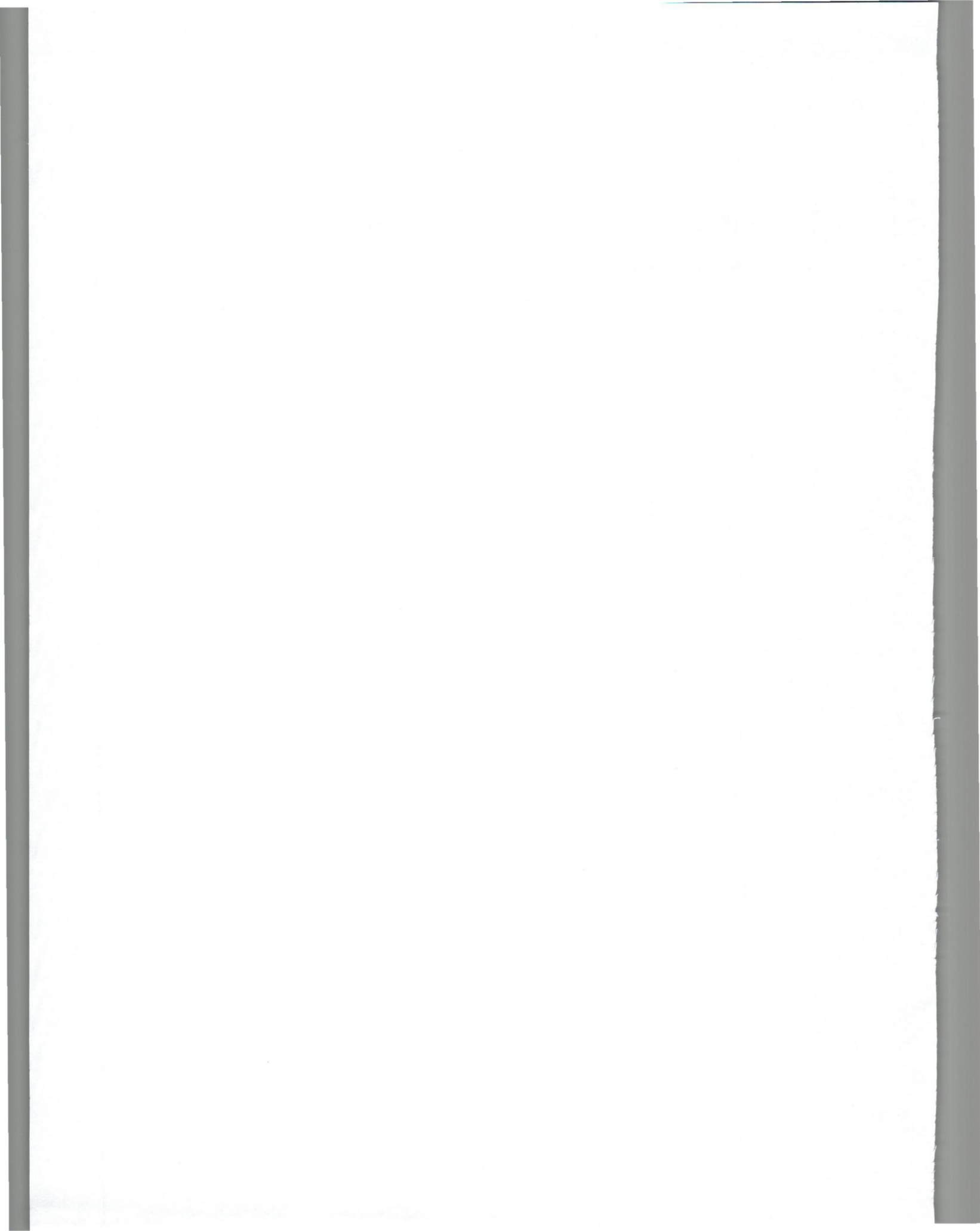
**Febrero de 2018**



## DEDICATORIA

*Quiero dedicar este trabajo de grado a mi familia, en especial a mis abuelos, padres  
y hermanos, quienes con su ejemplo me han demostrado lo que la constancia y el  
esfuerzo pueden lograr.*

*Por aquellos jóvenes que dejaron sus vidas por darnos un mejor país.*



## AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme las capacidades necesarias para cumplir todas las metas que me he propuesto.

A mis padres Aquilino e Ivonne, a mis hermanos, Victor, Andrea y Alexandra por su apoyo y compañía incondicional durante todas las etapas de mi vida.

A mis abuelos, quienes a través de su arduo trabajo formaron una familia integra y con valores. Igualmente, a mis tíos y primos, que han estado presentes en todos los momentos importantes de mi vida.

A mi tutor empresarial Esteban Zarikian, quien siempre se encontró en disposición de dar su mejor consejo durante el desarrollo del proyecto, guiándome en los momentos en los que más lo necesitaba.

A quienes forman parte de Triops Solutions: Esteban, José, Carlos, Keyla, Issam, Xavi, Johan, Max, Nairobi y Elena, por su profesionalismo y calor humano.

A mi tutor académico Wilmer Pereira, por su apoyo y sus consejos durante todo el transcurso del proyecto y de mi carrera en la Universidad.

A la Universidad Católica Andrés Bello y a todos los profesores que se esforzaron por otorgarme las mejores herramientas y conocimientos para desarrollarme como profesional.

A mis amigos Antonio N., Alfredo N., Alfredo C. y Juan R. por su apoyo en este y mis demás proyectos de vida.





## ÍNDICE

SINOPSIS .....	xiii
CAPITULO I EL PROBLEMA .....	14
Planteamiento del problema.....	14
Solución propuesta.....	15
Objetivo general.....	16
Objetivos específicos .....	16
Aporte funcional .....	17
Aporte tecnológico.....	17
Alcance .....	17
Aporte funcional .....	20
Aporte tecnológico.....	20
Limitaciones.....	21
Justificación .....	21
CAPITULO II Marco Referencial .....	23
2.1. Inteligencia de Negocio.....	23
2.2. Data Mart.....	23
2.2.1. Modelado Dimensional.....	24
2.2.2. Tablas de Hechos .....	25
2.2.3. Tablas de Dimensiones .....	25
2.2.4. Tablas Summary .....	25
2.2.5. Arquitectura de referencia.....	26
2.3. Inteligencia Artificial .....	27
2.3.1. Sistemas que actúan como humanos.....	27
2.3.2. Sistemas que piensan como humanos .....	28
2.3.3. Sistemas que piensa de forma racional .....	28
2.3.4. Sistemas que actúan de forma racional.....	28
2.4. Redes Neuronales Artificiales.....	29
2.4.1. Neuronas Biológicas .....	29
2.4.2. Neurona Artificial .....	30
2.4.3. Función de activación .....	31
2.4.4. Arquitecturas de la Red.....	32
2.4.5. Reglas de aprendizaje .....	34



2.4.6.	Propagación hacia atrás.....	35
2.5.	Análisis de afinidad.....	37
2.5.1.	Reglas de asociación.....	38
CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO .....		40
3.1.	Metodología .....	40
3.2.	Definición de requerimientos .....	42
3.3.	Product Backlog .....	42
CAPITULO IV DESARROLLO .....		45
4.1.	Sprint 1 .....	45
4.1.1.	Requerimientos de información.....	45
4.1.2.	Familiarización con la Data en cuestión .....	46
4.1.3.	Determinar las vías de interacción con el sistema .....	46
4.1.4.	Selección Herramienta para el Desarrollo de la RNA .....	47
4.1.5.	Rediseño del proceso de contratación del personal .....	49
4.1.6.	Selección Herramienta Data Mart.....	50
4.1.7.	Selección Herramienta de Visualización .....	53
4.1.8.	Definir la arquitectura del sistema .....	53
4.2.	Sprint 2 .....	54
4.2.1.	Determinar las fuentes de información .....	54
4.2.2.	Identificar la técnica de modelado de datos.....	55
4.2.3.	Identificar las tablas de hechos y dimensiones .....	55
4.2.4.	Diseño Lógico del Data Mart.....	57
4.2.5.	Desarrollo de modelos físicos.....	60
4.2.6.	Definir la correspondencia de los modelos de datos de las fuentes de información con los modelos físicos del DW .....	60
4.2.7.	Diseño del área intermedia.....	60
4.2.8.	Generar la base de datos .....	61
4.3.	Sprint 3 .....	61
4.3.1.	Diseño de los procesos ETT .....	61
4.3.2.	Construcción de procesos y métodos ETT de la tabla de hechos "FactSales".....	62
4.3.3.	Construcción de procesos y métodos ETT de la tabla de hechos "FactPurchase".....	65
4.4.	Sprint 4 .....	68
4.4.1.	Construcción de procesos y métodos ETT de la tabla de hechos "FactWorkSchedule" .....	68





4.4.2.	Configuración de Microsoft Task Scheduler .....	69
4.4.3.	Registro de Logs .....	69
4.4.4.	Envío de correos electrónicos .....	70
4.4.5.	Ejecución de los procesos ETT para la carga semilla del Data Mart....	71
4.5.	Sprint 5 .....	71
4.5.1.	Diseño de la red neuronal artificial .....	71
4.5.2.	Obtención de los estados de ocupación del hotel.....	74
4.5.3.	Implementar el modelo “Miranda Breakfast” .....	75
4.6.	Sprint 6 .....	78
4.6.1.	Implementar el modelo “Miranda Lunch” .....	78
4.6.2.	Implementar el modelo “Miranda Dinner” .....	81
4.6.3.	Desplegar y consumir los modelos como servicios .....	83
4.6.	Sprint 7 .....	84
4.6.1.	Acceder al Data Mart desde Power BI.....	84
4.6.2.	Diseño e implementación del reporte de ventas .....	85
4.6.3.	Diseño e implementación del reporte de compras .....	87
4.6.4.	Diseño e implementación del reporte de estimaciones de personal.....	88
4.6.5.	Diseño e implementación del reporte de asociados .....	90
4.6.6.	Desarrollo del sistema de recomendación.....	92
CAPITULO IV RESULTADOS.....		94
CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		97
Conclusiones .....		97
Recomendaciones .....		99
Referencias.....		101
APÉNDICE .....		107





## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Esquemático dibujado de una Neurona Biológica. ....	30
Figura 2 - Neurona con múltiples entradas. ....	31
Figura 3. Red Monocapa y Multicapa.....	32
Figura 4. Red Multicapa. ....	33
Figura 5 - Cuadrante mágico para soluciones de administración de datos para análisis.....	52
Figura 6 - Arquitectura del sistema.....	54
Figura 7 - Modelo Lógico tabla de hechos "FactSale". ....	57
Figura 8 - Modelo lógico tabla de hechos "FactPurchase". ....	58
Figura 9 - Modelo lógico tabla de hechos "FactWorkSchedule". ....	59
Figura 10 - Configuración de conexión con la base de datos del sistema Micros. ....	63
Figura 11 - Flujo de información de las tablas de dimensiones "FactSale".....	64
Figura 12 - Creación de proyecto en la consola de desarrolladores de Google.....	66
Figura 13 - Flujo de información de la tabla de hechos "FactPurchase". ....	67
Figura 14 - Correo electrónico informativo de advertencia.....	70
Figura 15 - Correo electrónico de notificación. ....	71
Figura 16 - Histograma de las asistencias al restaurante Miranda durante el turno del desayuno. ....	76
Figura 17 - Histograma de las asistencias al restaurante Miranda durante el turno del almuerzo.....	79
Figura 18 - Histograma de las asistencias al restaurante Miranda durante el turno de la cena. ....	81



Figura 19 - Configuración de la conexión de la herramienta Power BI .....	84
Figura 20 - Reporte de ventas .....	85
Figura 21 - Reporte de compras.....	87
Figura 22 - Reporte de estimaciones de personal .....	89
Figura 23 – Reporte de asociados .....	91
Figura 24 - Sistema de recomendación.....	92
Figura 25 - Diagrama de casos de uso. ....	107
Figura 26 - Diagrama del proceso de contratación del personal.....	110
Figura 27 - Diagrama físico tabla de hechos "FactSale". ....	111
Figura 28 - Diagrama Físico tabla de hechos "FactWorkSchedule".....	112
Figura 29 - Diagrama Físico tabla de hechos "FactPurchase".....	113
Figura 30 - Reporte “Daily RVC Sales Detail” .....	122
Figura 31 - Reporte “Miranda Weekly Work Schedule” .....	123
Figura 32 - Reporte “Miranda Weekly Food Expenses” .....	124
Figura 33 - Módulos implementados en Azure Machine Learning. ....	129



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Funciones de activación comúnmente usadas. ....	32
Tabla 2 – Product Backlog.....	43
Tabla 3 - Evaluación de las herramientas para desarrollar la RNA. ....	47
Tabla 4 - Matriz de tablas de hechos. ....	56
Tabla 5 - Tereas implementadas en Windows Task Manager. ....	69
Tabla 6 - Propiedades de las redes neuronales implementadas. ....	73
Tabla 7 - Valores iniciales de los hiper-parámetros del modelo "Miranda Breakfast". .....	77
Tabla 8 - Valores finales de los hiper-parámetros del modelo "Miranda Breakfast".	77
Tabla 9 - Resultados obtenidos del modelo "Miranda Breakfast". ....	78
Tabla 10 - Valores iniciales de los hiper-parámetros del modelo "Miranda Lunch"..	79
Tabla 11 - Valores finales de los hiper-parámetros del modelo "Miranda Lunch". ...	80
Tabla 12 - Resultados obtenidos del modelo "Miranda Lunch". ....	80
Tabla 13 - Valores iniciales de los hiper-parámetros del modelo "Miranda Dinner".	82
Tabla 14 - Valores finales de los hiper-parámetros del modelo "Miranda Dinner". .	82
Tabla 15 - Resultados obtenidos del modelo "Miranda Lunch". ....	83
Tabla 16 - Descripción de las fuentes de información.....	108
Tabla 17 - Descripción de las fuentes de información seleccionadas.....	109
Tabla 18 - Modelo físico tabla del área intermedia "AreaSale". ....	114
Tabla 19 - Modelo físico tabla del área intermedia "AreaPurchase". ....	115
Tabla 20 - Modelo físico tabla del área intermedia "AreaExpense". ....	115
Tabla 21 - Mapeo lógico de los datos. ....	116





Tabla 22 - Definición de la tabla “Reservation_Statistics” .....	125
Tabla 23 – Parámetros de entrada modelo “Miranda Breakfast” .....	126
Tabla 24 - Parámetros de entrada modelo “Miranda Lunch” .....	127
Tabla 25 - Parámetros de entrada modelo “Miranda Dinner” .....	128
Tabla 26 - HU determinar los requerimientos de información .....	130
Tabla 27 - HU familiarización con la Data en cuestión.....	130
Tabla 28 - HU determinar las vías de interacción con el sistema.....	131
Tabla 29 - HU selección Herramienta para el Desarrollo de la RNA.....	131
Tabla 30 - HU rediseño del proceso de contratación.....	132
Tabla 31 - HU selección Herramienta Data Mart .....	132
Tabla 32 - HU selección Herramienta de Visualización.....	133
Tabla 33 - HU definir la arquitectura del sistema.....	133
Tabla 34 - determinar las fuentes de información .....	134
Tabla 35 - HU identificar la técnica de modelado de datos.....	134
Tabla 36 - HU identificar las tablas de hechos y dimensiones .....	135
Tabla 37 - HU diseño Lógico del Data Mart .....	135
Tabla 38 - HU desarrollo de modelos físicos.....	136
Tabla 39 - HU definir la correspondencia de los modelos de datos .....	136
Tabla 40 - HU diseño del área intermedia .....	137
Tabla 41 - HU generar la base de datos .....	137
Tabla 42 - HU diseño de los procesos ETT .....	138
Tabla 43 - HU construcción de procesos y métodos ETT de la tabla de hechos “FactSales”.....	138



Tabla 44 - HU construcción de procesos y métodos ETT de la tabla de hechos “FactPurchase” .....	139
Tabla 45 - HU construcción de procesos y métodos ETT de la tabla de hechos “FactWorkSchedule” .....	139
Tabla 46 - HU configuración de Microsoft Task Scheduler.....	140
Tabla 47 - HU registro de Logs .....	140
Tabla 48 - HU envío de correos electrónicos.....	141
Tabla 49 - HU ejecución de los procesos ETT para la carga semilla del Data Mart	141
Tabla 50 - HU diseño de la red neuronal artificial.....	142
Tabla 51 - HU obtención de los estados de ocupación del hotel .....	142
Tabla 52 - HU implementar el modelo “Miranda Breakfast” .....	143
Tabla 53 - HU implementar el modelo “Miranda Lunch” .....	143
Tabla 54 - HU implementar el modelo “Miranda Dinner” .....	144
Tabla 55 - HU desplegar y consumir los modelos como servicios.....	144
Tabla 56 - HU acceder al Data Mart desde Power BI.....	145
Tabla 57 - HU diseño e implementación del reporte de ventas .....	145
Tabla 58 - HU diseño e implementación del reporte de compras.....	146
Tabla 59 - HU diseño e implementación del reporte de estimaciones de personal ..	146
Tabla 60 - HU diseño e implementación del reporte de asociados.....	147
Tabla 61 - HU desarrollo del sistema de recomendación .....	147





**Desarrollo de un sistema de información basado en redes neuronales  
artificiales que apoye el proceso de toma de decisiones en la contratación de  
asociados en el Restaurante Miranda de la cadena de Hoteles Eurobuilding**

**REALIZADO POR**

**Carlos Javier De Gois Goncalves**

**SINOPSIS**

El restaurante Miranda, parte de la prestigiosa cadena de hoteles Eurobuilding, cuenta con diversos sistemas de información enfocados al apoyo de sus procesos de negocio, sin embargo, la información que generan estos procesos no se encuentra integrada, lo que dificulta su uso para efectuar análisis operativos. De igual forma, el restaurante no posee herramientas que le permitan estimar el número de empleados que deben ser contratados para la atención del restaurante, ocasionando que se contrate más personal del necesario, incurriendo en costos que no contribuyen con la satisfacción del cliente y que no aumentan la calidad del servicio prestado o, por el contrario, se contrata menos personal del necesario, afectando la calidad del servicio y el tiempo en el que se atienden las solicitudes de los comensales. En tal sentido, este proyecto tiene como objetivo desarrollar un sistema de información basado en redes neuronales artificiales que apoye el proceso de toma de decisiones en la contratación de asociados en el restaurante Miranda. Para ello, se empleó la metodología SCRUM con la finalidad de desarrollar un Data Mart, donde se integró la información procedente del departamento de comidas y bebidas del restaurante, y tres modelos de redes neuronales artificiales que permiten estimar los requerimientos de personal durante los turnos de desayuno, almuerzo y cena. Con esta información, se lograron implementar reportes que simplifican el entendimiento y visualización de datos para su análisis, sirviendo como soporte en los procesos de toma de decisiones y en el desarrollo de indicadores del desempeño del restaurante, lo que se traduce en una ventaja competitiva en un mercado cada vez más saturado.

**Palabras clave:** Apoyo a la toma de decisiones, Data Mart, Redes Neuronales.





## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **Planteamiento del problema**

Los hoteles son edificios planificados y acondicionados para albergar temporalmente a personas, generalmente a aquellas que se encuentran de viaje bien sea por turismo o por razones laborales. Algunos hoteles ofrecen servicios adicionales como peluquerías, spa, guarderías y restaurantes.

En el caso de los restaurantes, existen hoteles que realizan concesiones a otras empresas para que se encarguen de la administración de estos espacios, mientras que otros se reservan el derecho de gestionar este servicio, como es el caso del restaurante Miranda perteneciente al hotel Eurobuilding Miami.

La gerencia del restaurante Miranda dispone de sistemas de información que están enfocados al apoyo de sus procesos de negocios, sin embargo, la información que generan estos procesos no se encuentra integrada, lo que dificulta en gran medida su uso para el análisis y toma de decisiones.

Del mismo modo, estimar el número de asociados que deben ser contratados para la atención del restaurante se ha convertido en una tarea difícil de lograr de manera efectiva, ya que en ocasiones se contrata más personal del necesario, incurriendo en costos que no contribuyen con la satisfacción del cliente y que no aumentan la calidad del servicio prestado. En otros casos, se contrata menos personal del necesario,

afectando la calidad del servicio y el tiempo en el que se atienden las solicitudes de los comensales.

En tal sentido, para que los hoteles sean competitivos es necesario que ofrezcan sus servicios con el mayor nivel de calidad posible al menor costo. Para esto, deben ser capaces de reinventar sus servicios frecuentemente para atender las necesidades cada vez mayores de sus clientes.

### **Solución propuesta**

Se plantea el desarrollo de un sistema de información para el apoyo a la toma de decisiones en el proceso de contratación de asociados en el Restaurante Miranda del hotel Eurobuilding Miami. Para esto, se desarrollará un Data Mart en el que se definirán los procesos de extracción, transformación y transporte (ETT) de la información proveniente del procesamiento operativo del negocio.

El Data Mart a desarrollar servirá como fuente de información para el entrenamiento de una red neuronal artificial (RNA) que permitirá estimar el número de asociados necesarios para la atención del restaurante.

Las RNA son un paradigma de aprendizaje y procesamiento de información que consiste en recrear la estructura de un cerebro humano simulando el funcionamiento de las neuronas. En el cuerpo humano, las neuronas están formadas fundamentalmente por las dendritas, el soma y el axón. En los procesos sinápticos, las dendritas son las encargadas de la recepción de estímulos, el soma realiza las actividades fundamentales para mantener las funciones de las células nerviosas y, el axón, se encarga del envío de estímulos o señales a otras neuronas, músculos o glándulas. Similarmente, las neuronas

artificiales reciben estímulos (dendritas), procesan la información (soma) y emiten una respuesta (axón).

En el caso del restaurante Miranda, la RNA propuesta tendrá la capacidad de evaluar diversos parámetros o estímulos definidos a partir de la información contenida en el Data Mart para establecer una función que permitirá aproximar el número de asociados a contratar en un día determinado. En tal sentido, utilizando información histórica de los procesos de negocio del restaurante, será posible predecir con cierto grado de certeza, la cantidad de empleados que deberá contratar la gerencia para la atención efectiva de los comensales.

Por último, el sistema de información contará con un módulo de presentación de resultados donde se mostrará la estimación del número de asociados necesarios para la atención efectiva de los clientes del restaurante Miranda. Del mismo modo, se definirán e implementarán reportes que serán generados a partir de la información contenida en el Data Mart.

### **Objetivo general**

Desarrollar un sistema de información basado en redes neuronales artificiales que apoye el proceso de toma de decisiones en la contratación de asociados en el Restaurante Miranda de la cadena de Hoteles Eurobuilding.

### **Objetivos específicos**

1. Diseñar e implementar el modelo de estructura de datos del Data Mart.



2. Diseñar e implementar los procesos de extracción, transformación y transporte (ETT) para integrar la información derivada del procesamiento operativo del negocio.
3. Desarrollar un Data Mart a partir de la información obtenida de los procesos ETT.
4. Diseñar e implementar la arquitectura de la red neuronal artificial (RNA).
5. Desarrollar el módulo de presentación de resultados.

#### **Aporte funcional**

6. Rediseño del proceso de contratación de asociados en el Restaurante Miranda.

#### **Aporte tecnológico**

7. Evaluar y seleccionar una herramienta para desarrollar la RNA.

#### **Alcance**

1. Diseñar e implementar el modelo de estructura de datos del Data Mart.

Se realizará un modelo de datos, donde se definirán las tablas Fact, Summary y de dimensiones necesarias para satisfacer los requisitos de almacenamiento de datos. Las tablas Fact serán las que contendrán la información de los indicadores del negocio, estas podrán tener información de alta granularidad (transacciones de periodos cortos de tiempo) o baja granularidad (transacciones de largos periodos de tiempo). Las tablas Summary almacenan información pre-calculada, lo que permite lograr una mayor eficiencia en las consultas. Las tablas de Dimensiones almacenan los criterios y las condiciones posibles de consulta, por ejemplo, las unidades de tiempo [7].

2. Diseñar e implementar los procesos de extracción, transformación y transporte (ETT) para integrar la información derivada del procesamiento operativo del negocio.

Se seleccionarán las fuentes de datos y los datos de cada fuente que se necesiten. Del mismo modo, se validará, filtrará e integrará la información mientras se asocia cada registro a una unidad de tiempo. Por último, se definirá la estrategia a utilizar para llevar los registros del área intermedia al Data Mart.

3. Desarrollar un Data Mart a partir de la información obtenida de los procesos ETT.

Se implementarán las tablas Fact, Summary y de dimensiones definidas durante el diseño de la estructura de datos. De igual forma, se realizará la carga semilla de la información derivada del procesamiento operativo del restaurante Miranda.

4. Diseñar e implementar la red neuronal artificial (RNA).

Se definirá la topología de la red, donde se especificará el número de capas, el número de neuronas por capa, el grado de conectividad y el tipo de conexiones entre neuronas. Se evaluarán dos topologías básicas, las redes monocapas y las redes multicapas.

En las redes monocapas se establecen conexiones entre las neuronas que pertenecen a una única capa de la red. Las redes multicapas consisten en un conjunto de neuronas que se encuentran agrupadas en varios niveles [20]. En el caso de que la red seleccionada sea multicapa, se establecerá la naturaleza de las conexiones entre las

capas. Estas conexiones podrán ser feedforward<sup>1</sup> o feedforward/feedback<sup>2</sup>. En el caso de las conexiones feedforward, las neuronas únicamente podrán recibir estímulos de las capas anteriores. Por otro lado, en las conexiones feedforward/feedback podrán existir conexiones tanto hacia capas posteriores como anteriores.

Del mismo modo, se seleccionará el mecanismo de aprendizaje a implementar en la red neuronal considerando los métodos de aprendizaje supervisados y no supervisados. También se definirá si la red podrá aprender durante su funcionamiento (en línea) o si deberá ser desconectada para aprender (fuera de línea).

En cuanto al entrenamiento de la red, en primera instancia se determinará un conjunto inicial de pesos para las diversas conexiones entre las neuronas de la red. Posteriormente, se utilizará la información histórica de los procesos de negocio del restaurante Miranda contenida en el Data Mart para el entrenamiento de la red según el mecanismo de aprendizaje seleccionado.

##### 5. Desarrollar el módulo de presentación de resultados.

Se mostrará la estimación del número de asociados necesarios para la atención efectiva de los clientes del restaurante Miranda. Del mismo modo, se definirán e implementarán reportes que serán generados a partir de la información contenida en el Data Mart.

---

<sup>1</sup> Conjunto de neuronas agrupadas en varios niveles o capas, donde las neuronas de una capa reciben señales de entrada de una capa anterior, y envían señales de salida a una capa posterior [3].

<sup>2</sup> Conjunto de neuronas agrupadas en varios niveles o capas, donde existen neuronas que envían señales de salida a neuronas de capas anteriores [3].



### **Aporte funcional**

#### **6. Rediseño del proceso de contratación de asociados en el Restaurante Miranda.**

Actualmente, la gerencia del restaurante Miranda no posee ninguna herramienta que apoye el proceso de contratación de asociados. Esto trae como consecuencia que en ocasiones se contrate más personal del necesario, incurriendo en costos que no contribuyen con la satisfacción del cliente y que no aumentan la calidad del servicio prestado. En otros casos, se contrata menos personal del necesario, afectando la calidad del servicio y el tiempo en el que se atienden las solicitudes de los comensales.

El proceso de contratación que implementa la gerencia toma en consideración los estados de ocupación del hotel y la temporada del año, pero no utiliza de manera efectiva la información que posee la organización para determinar cuántos asociados se requerirán en un día determinado.

El sistema propuesto pretende utilizar la información histórica de la organización para establecer relaciones entre diversos parámetros que permitan estimar con cierto grado de certeza la cantidad de asociados que deberán contratar en un día determinado. Esto, reducirá los costos asociados a la contratación de personal ocioso y aumentará la calidad del servicio prestado al asegurarse que se contratará el personal necesario para la atención efectiva de todos los clientes.

### **Aporte tecnológico**

#### **7. Evaluar y seleccionar una herramienta para desarrollar la RNA.**

Comparar las herramientas Matlab Machine Learning Toolbox, Azzure Machine Learning y R para seleccionar la herramienta que permita desarrollar una RNA cumpliendo con los requerimientos de la gerencia del Restaurante Miranda según los criterios de interoperabilidad, facilidad de uso, documentación y costo.

### **Limitaciones**

- La información utilizada para el entrenamiento de la RNA estará almacenada en el Data Mart.
- Las estimaciones realizadas por la RNA serán utilizadas por la gerencia del Restaurante Miranda.
- La información contenida en el Data Mart será la proporcionada por los procesos de negocios del Restaurante Miranda.
- La estructura de datos del Data Mart se definirá a través del modelo Estrella<sup>3</sup> y el modelo Snow Flake<sup>4</sup>.

### **Justificación**

Sucede que los sectores de alimentos y bebidas son de los más competitivos a nivel mundial, y si los restaurantes se quieren mantener o incluso destacar en este mercado, es necesario que establezcan estrategias que les permitan generar una ventaja competitiva. El uso de sistemas que apoyen los procesos de toma de decisiones puede

---

<sup>3</sup> “Modelo cuya característica principal es la de contener una tabla fact central y las dimensiones representadas radialmente” [7].

<sup>4</sup> “Es un modelo estrella cuyas dimensiones pueden estar descompuestas en jerarquías para lograr, posteriormente, búsquedas Drill-Down” [7].

ser de vital importancia para el crecimiento de estas organizaciones, ya que proporcionan a las gerencias una ventana a las operaciones que realizan sus negocios, de manera que puedan tomar decisiones basadas en información real y oportuna, y no en intuiciones sin soporte empírico.

En tal sentido, el desarrollo del sistema propuesto permitirá a la gerencia del restaurante Miranda alcanzar un mayor nivel de calidad en sus servicios, a través del uso efectivo de la información que generan sus procesos de negocios.

## CAPITULO II

### Marco Referencial

#### 2.1. Inteligencia de Negocio

La inteligencia de negocio, también conocida con el anglicismo *Business Intelligence* (BI), es definida por The datawarehouse Institute (TDWI) como “un término paraguas que abarca los procesos, las herramientas, y las tecnologías requeridas para convertir datos en información, información en conocimiento y planes para conducir de forma eficaz las actividades de los negocios”. [8]

El objetivo básico de la inteligencia de negocios es el de apoyar continuamente y de manera sostenible a las organizaciones, utilizando su información histórica para mejorar los procesos de toma de decisiones, generando una ventaja competitiva en el mercado donde se desenvuelven.

#### 2.2. Data Mart

Caserta y Kimball en su libro “*The data warehouse toolkit: practical techniques for extracting, cleaning, conforming, and delivering data*” (2004) definen a los Data Mart como un conjunto de tablas dimensionales que soportan un proceso de negocio, cuyo objetivo es el de responder las interrogantes que generan sus usuarios. En general, los Data Mart almacenan una porción de los datos orientados a un proceso que genera una organización de la manera más detalla posible. [16]



### **2.2.2. Tablas de Hechos**

Las tablas de hechos almacenan las mediciones resultantes de los procesos de negocio de una organización, generalmente de forma numérica representando un valor observable del mundo real. Cada medición observada genera un único registro dentro de la tabla de hechos, cuyo nivel de detalle se define a través de un término llamado grano.

El grano de una tabla de hechos constituye la especificación con la que se almacenarán los registros. Mientras más fino sea el grano, más detallada será la información contenida en la tabla. Por consenso, el grano de una tabla de hechos debe permanecer constante a través de todos los registros.

### **2.2.3. Tablas de Dimensiones**

Las tablas de dimensiones contienen el contexto asociado a una medición de un proceso negocio de la organización, por lo que está íntimamente conectada con las tablas de hechos. Estas tablas describen el quien, cómo, qué, cuándo, y por qué de un evento. Durante las consultas en los modelos dimensionales, estas tablas sirven de criterios de búsqueda SQL. [17]

### **2.2.4. Tablas Summary**

Las tablas summary almacenan registros a los que ya se les ha aplicado operaciones de totalización, lo que permite mejorar el rendimiento de las consultas. Los datos son totalizados al combinar grandes cantidades de información detallada. Por ejemplo, una tabla summary podría contener el total de las ventas realizadas durante un tiempo

### 2.2.1. Modelado Dimensional

El modelado dimensional es una técnica para la presentación de información analítica que permite “simplificar y facilitar la compresión de las bases de datos” [13], priorizando la entrega de información entendible a los usuarios de la organización y una rápida respuesta a las consultas. Los modelos dimensionales más utilizados son: el modelo estrella, el modelo copo de nieve y el modelo constelación.

El modelo estrella está compuesto por una tabla de hechos y un conjunto de tablas de dimensiones representadas radialmente. El modelo copo de nieve es esencialmente el modelo estrella con la diferencia de que las dimensiones asociadas a la tabla de hechos pueden estar organizadas en jerarquías. Por último, el modelo constelación es utilizado para mostrar, en un solo esquema, un grupo de tablas de hechos que comparten dimensiones entre sí. [7]

En los sistemas transaccionales, es de gran importancia que las estructuras que las componen eviten la redundancia de información, ya que existe una alta probabilidad de que se realicen modificaciones inconsistentes cuando los mismos datos se repiten en muchos lugares (Cardoso, 2006). Por otro lado, como en los modelos dimensionales la información no es volátil, la redundancia de la información es útil para agilizar los procesos de consulta sin que se afecte la integridad de los datos.

En los modelos dimensionales, existen tres estructuras básicas: las tablas de hechos, las tablas de dimensiones y las tablas summary.



determinado, de esta forma no se deben recorrer todas las transacciones de ese periodo para responder a la consulta.

### **2.2.5. Arquitectura de referencia**

Existen dos componentes principales que conforman la arquitectura de alto nivel de un Data Mart, los procesos de extracción, transformación y transporte, y las herramientas para el acceso a la información, que se describen a continuación:

- **Procesos ETT:** consisten de un área de trabajo o área intermedia, unas estructuras de datos implementadas (tablas relacionales) y un conjunto de procesos de extracción, transformación y transporte. El proceso de extracción se refiere a la obtención de la información procedente de las fuentes de datos y al almacenamiento de dicha información en el sistema ETT. El proceso de transformación es el encargado de la “validación, filtro, limpieza, integración y asociación a una unidad de tiempo de cada registro de información que se desea transportar” (Cardoso, 2006). Finalmente, el proceso de transporte es el encargado de estructurar físicamente y cargar la información en el modelo dimensional implementado.
- **Herramientas para el acceso de la información:** son aquellas herramientas que permiten organizar, almacenar y hacer disponible a los usuarios la información almacenada en el Data Mart para su análisis.

Kimball y Ross (2013) definen la arquitectura “Bus” como un enfoque para descomponer el trabajo de planificación de un *Data Warehouse*<sup>5</sup> (DW) empresarial en un conjunto de Data Marts individualmente orientados a un proceso de negocio, de manera tal que todos los Data Marts resultantes trabajen juntos para responder a los requerimientos de información de toda la organización.

Durante el presente trabajo, se utilizará referencialmente esta arquitectura para el desarrollo de la solución implementada.

### **2.3. Inteligencia Artificial**

La inteligencia artificial es una disciplina de las ciencias de la computación que estudia los procesos mentales y la conducta de los seres vivos, con la finalidad de desarrollar sistemas inteligentes. Russell y Norving (2004) categorizan la inteligencia artificial en cuatro (4) enfoques, que se definirán a continuación:

#### **2.3.1. Sistemas que actúan como humanos**

Este enfoque parte del trabajo llamado “*Computing Machinery and Intelligence*” (1950), realizado por Alan Turing donde se expone una prueba que permitiría, en teoría, comprobar si una máquina puede imitar satisfactoriamente las respuestas que daría un ser humano a una serie de preguntas que realiza un

---

<sup>5</sup> “es una solución para la obtención de información proveniente del procesamiento operativo del negocio, así como de variadas fuentes externas, cuyo objetivo es el de proporcionar una sola fuente integrada de información para el análisis y la toma de decisiones” [7]

interrogador. La máquina pasa la prueba si dicho interrogador es incapaz de determinar si las respuestas provienen de una persona o no.

*Para que la máquina pueda imitar las respuestas de un humano deberá tener la capacidad de procesar el lenguaje natural, representar el conocimiento, razonar y aprender.*

### **2.3.2. Sistemas que piensan como humanos**

Los sistemas que piensan como humanos intentan simular las etapas del proceso de razonamiento de los seres humanos para la resolución de problemas. Estos sistemas son complejos, ya que es necesario un profundo conocimiento del funcionamiento de la mente humana para desarrollar programas que sean capaces de procesar la información de manera similar a como lo haríamos nosotros.

### **2.3.3. Sistemas que piensan de forma racional**

Este enfoque está basado en la lógica Aristotélica, donde se intentan modelar "esquemas de estructuras de argumentación mediante las que siempre se llega a conclusiones correctas si se parte de premisas correctas" (Russell y Norving, 2004). Existen sistemas capaces de resolver cualquier problema (resoluble) que pueda plasmarse en notación lógica. Cabe destacar que modelar lógicamente problemas comunes es una tarea bastante difícil y costosa.

### **2.3.4. Sistemas que actúan de forma racional**

*Se dice que un sistema actúa de forma racional si es capaz de hacer inferencias correctas en un momento determinado. Es necesario tener en cuenta que no siempre las*



inferencias correctas están relacionadas con la racionalidad, ya que existen situaciones en donde hay que tomar decisiones y ninguna parece ser acertada. De hecho, el auge

de los vehículos autónomos ha traído a colación la capacidad de decisión que tendrían estos agentes al presentarse situaciones en las que un sistema, por ejemplo, tuviese

que escoger entre impactar un vehículo contra otro, arriesgando la vida de los ocupantes de ambos vehículos, o impactar contra una estructura, lo que supondría la muerte de sus ocupantes.

## 2.4. Redes Neuronales Artificiales

Según Kröse y Smagt (1996) el interés en las redes neuronales nace después de la introducción del modelo de neurona simple por McCulloch y Pits en el año 1943, dicha neurona fue expuesta como una representación de una neurona biológica y como un componente capaz de efectuar tareas de computo. Kröse y Smagt definen las redes neuronales artificiales (RNA) como un conjunto de unidades simples de procesamiento que se comunican enviando señales de unas a otras sobre conexiones ponderadas. [18]

### 2.4.1. Neuronas Biológicas

Las neuronas biológicas poseen tres estructuras básicas: las dendritas, el cuerpo celular y el axón (véase Figura 1). Las neuronas transmiten señales eléctricas de unas a otras, desde las dendritas, pasando por el cuerpo celular hasta las diversas ramificaciones que se encuentran a un extremo del axón, mediante un proceso llamado sinapsis, donde una neurona es capaz de inhibir o excitar la acción de otra. El cuerpo

---

<sup>6</sup> Sistemas capaces de aprender a través de la observación de su entorno. [11]

humano usa estas estructuras para enviar señales que provienen de las células sensoriales (*encargadas de percibir la luz, el calor, el sonido, entre otros*) al cerebro, conformado también por una gran cantidad de neuronas.

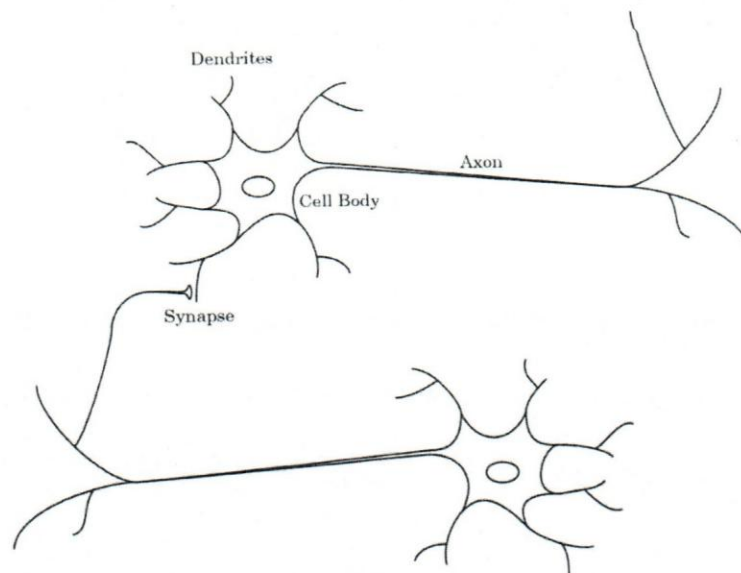


Figura 1 - Esquemático dibujado de una Neurona Biológica.

Fuente: Hagan, Demuth, Hudson, De Jesús (1996)

#### 2.4.2. Neurona Artificial

Las neuronas artificiales funcionan de una forma similar a las neuronas biológicas. En la Figura 2 se puede observar la representación básica de una neurona artificial. Dicha neurona o nodo tiene un conjunto de entradas ( $p$ ) o dendritas, unos pesos sinápticos asociados ( $w$ ) que determinan el efecto que tiene una neurona sobre otra, un valor de umbral o sesgo ( $b$ ) y una función de activación ( $f$ ).

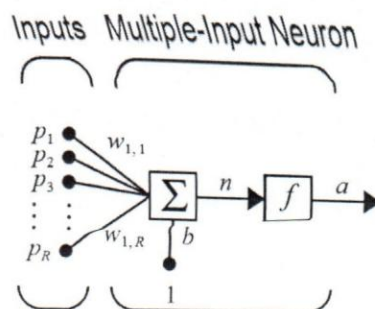


Figura 2 - Neurona con múltiples entradas.

Fuente: Hagan et al. (1996)

Para obtener la salida de la neurona ( $a$ ), el umbral ( $b$ ) se agrega a la sumatoria del producto de los pesos ( $w$ ) con el conjunto de entrada ( $p$ ) y se aplica la función de activación ( $f$ ), como se puede apreciar en la siguiente fórmula:

$$a = f(wp + b)$$

Con  $p$  y  $w$  como las matrices de entradas y pesos de la neurona. [12]

#### 2.4.3. Función de activación

Las funciones de activación en las neuronas son seleccionadas dependiendo del tipo de problema que se quiera solucionar. En general, las funciones de activación utilizadas son crecientes, aunque no es algo limitativo. En la Tabla 1 se pueden observar algunas de las funciones de activación utilizadas.



Tabla 1 - Funciones de activación comúnmente usadas.

Nombre	Expresión Matemática
Función Lineal	$a = wp + b$
Función Sigmoidal o Logística	$a = \frac{1}{1 + e^{-(wp+b)}}$
Tangente Hiperbólica	$a = \frac{e^{wp+b} - e^{-(wp+b)}}{e^{wp+b} + e^{-(wp+b)}}$

Fuente: Elaboración propia.

#### 2.4.4. Arquitecturas de la Red

Las RNA pueden clasificarse en redes monocapa o redes multicapa. Las redes monocapa son aquellas cuyas entradas están directamente conectadas con la salida de la red, como puede observarse en la Figura 3. Estas redes también son conocidas como redes “perceptron” y son útiles en problemas cuya solución es linealmente separable.

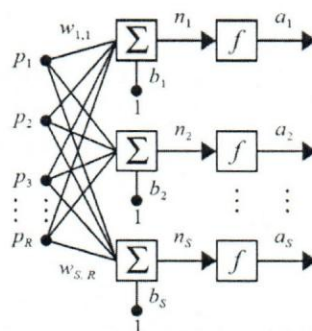


Figura 3. Red Monocapa y Multicapa.

Fuente: Hagan et al. (1996)

Las redes multicapa son aquellas que están compuestas por tres o más capas. En general, estas redes están conformadas por una capa de entrada (p), una capa de salida (a) y un conjunto de capas intermedias conocidas como capas ocultas. En la Figura 4 se puede observar una red multicapa con dos capas ocultas.

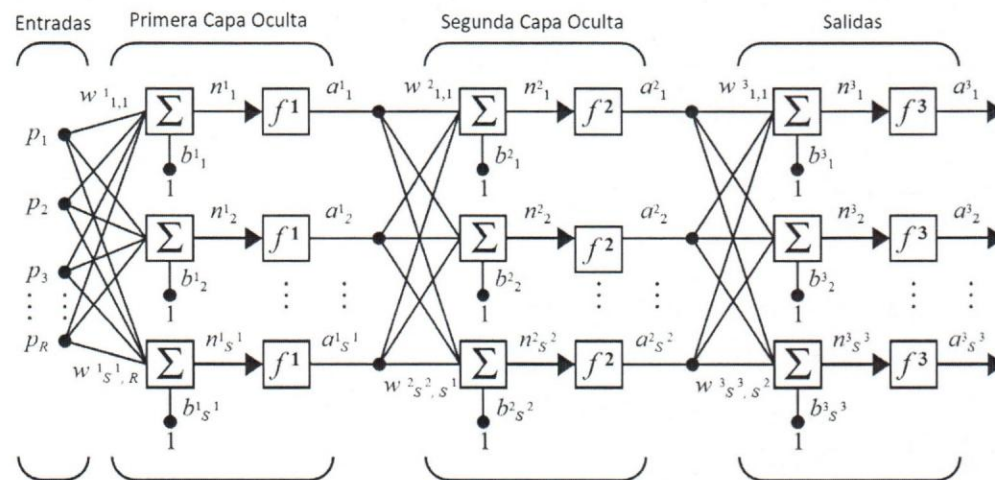


Figura 4. Red Multicapa.

Fuente: Hagan et al. (1996)

Una red multicapa es más poderosa en términos de capacidad de cómputo que una red monocapa, de hecho, las redes multicapas pueden ser diseñadas para aproximar la mayoría de las funciones. [12]

Otra característica importante en la arquitectura de las RNA es la definición del tipo de conexión entre las neuronas, estas tienen dos distinciones básicas:

- Redes hacia adelante: Conocidas popularmente con el anglicismo *Feedforward*. En estas redes la información fluye estrictamente hacia adelante, es decir, las neuronas solo pueden conectarse con otras neuronas

que se encuentren en una capa posterior y solo pueden recibir información de neuronas que están en capas anteriores.

- Redes recurrentes: conocidas también con el anglicismo *Feedforward/Feedback*. Son redes en las que las salidas de una determinada neurona pueden estar conectadas a las entradas de neuronas en la misma capa o en alguna capa anterior. En estos casos, la salida de la red dependerá de un estado inicial, que puede estar ligado a valores previos introducidos a la red. En tal sentido, las redes recurrentes, a diferencia de las redes *feedforward*, tienen la capacidad de almacenar información a corto plazo. [28]

#### 2.4.5. Reglas de aprendizaje

Las reglas de aprendizaje pueden definirse como los procedimientos que se encargan de entrenar una determinada red mediante la modificación de sus pesos sinápticos ( $w$ ) y sus umbrales ( $b$ ). Las reglas de aprendizaje de las RNA pueden clasificarse en tres categorías: aprendizaje supervisado, aprendizaje no supervisado y aprendizaje por refuerzo.

- Aprendizaje supervisado: La información que se utiliza para el entrenamiento de la red incluye las soluciones deseadas, conocidas como etiquetas o *labels*. Los problemas de clasificación y regresión usualmente utilizan algoritmos de aprendizaje supervisado.
- Aprendizaje no supervisado: La información que se utiliza para el entrenamiento de la red no incluye las soluciones. Las RNA entrenadas



con este tipo de aprendizaje son usualmente utilizadas en casos donde se desea agrupar la data suministrada, por ejemplo, en servicios de videos en internet bajo demanda, el aprendizaje no supervisado se utiliza para segmentar los usuarios en diversos tipos, permitiendo hacer recomendaciones de videos que estén dirigidos a una población específica.

- **Aprendizaje por refuerzo:** Las RNA evalúan su entorno para ejercer una acción. En caso de que la acción seleccionada sea la correcta, la red obtiene una calificación o estímulo positivo, en caso contrario, se penaliza a la RNA con un estímulo negativo. Es los aprendizajes por refuerzo, las redes neuronales deben aprender por si mismas cuál es la mejor estrategia para obtener la mayor cantidad de estímulos positivos dada una situación específica. [11]

Existe otro criterio para clasificar el proceso de aprendizaje de las redes neuronales que se refiere a saber si estás pueden aprender a través de un flujo incremental de información (aprendizaje en línea) o si es necesario entrenarlas utilizando toda la información disponible (aprendizaje fuera de línea).

#### **2.4.6. Propagación hacia atrás**

El objetivo de los algoritmos utilizados para el aprendizaje de las RNA es el de optimizar el desempeño de la red. Esto puede lograrse, en los casos donde el aprendizaje es supervisado, reduciendo el error que existe entre la salida que arroja la red neuronal y el valor de salida esperado.

En los inicios de las RNA, se diseñaron algoritmos de aprendizaje que permitían entrenar redes mono-capa como las perceptron, el problema de estas redes es que carecen de las cualidades necesarias para resolver problemas que no sean linealmente separables. Las redes multi-capa se desarrollaron como una solución a esta limitación, lo que trajo consigo la necesidad de crear algún algoritmo eficiente que permitiera entrenarlas. En el año 1986 Rumelhart, Hinton y Williams publican el artículo “*Learning representations by back-propagating errors*” donde proponen el uso del algoritmo de propagación hacia atrás o *backpropagation* como un método rápido de aprendizaje para redes perceptron multi-capas. Hoy en día, el algoritmo backpropagation es el método de entrenamiento más utilizado en las redes multi-capa.

El algoritmo backpropagation funciona de la siguiente forma:

- A. Los pesos sinápticos de la red ( $w$ ) se inicializan con valores aleatorios.
- B. Se presentan los valores de entrada ( $p$ ) y los valores esperados ( $t$ ) a la red.
- C. Se calcula la salida de la red ( $a$ ) por cada por cada conjunto de valores de entrada ( $p$ ).
- D. Se compara el resultado obtenido ( $a$ ) con los resultados esperados ( $t$ ), a través de la función de costos, que en este caso es el error cuadrático medio, como se muestra a continuación:

$$e = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n \|t_i - a_i\|^2,$$

con  $n$  igual al número de datos de entrenamiento.

- E. Luego, se actualizan los pesos de manera que se minimice el error cuadrático medio. Para ello, se utiliza un método numérico llamado gradiente descendente, como se muestra a continuación:

$$w_{i,j}^m(\text{nuevo}) = w_{i,j}^m(\text{viejo}) - \alpha \frac{\partial e}{\partial w_{i,j}^m(\text{viejo})},$$

donde  $\alpha$  es la tasa de aprendizaje y  $w_{i,j}^m$  es el peso de la entrada  $j$  asociado a la neurona  $i$  de la capa  $m$ .

- F. Se repiten los pasos de la B hasta la E para todos los datos de entrenamiento.
- G. Se repiten los pasos de la B hasta la F hasta que el error sea menor o igual a una tolerancia previamente determinada.

La tasa de aprendizaje ( $\alpha$ ) es un número positivo utilizado para limitar (si la tasa de entrenamiento es menor a uno) la velocidad con la que cambian los pesos sinápticos durante el proceso de aprendizaje de las redes. Es decir, si la tasa de entrenamiento es muy pequeña, los valores de la matriz de pesos sinápticos cambiarán lentamente.

Cabe destacar que existe una variación del algoritmo backpropagation en la que se agrega un parámetro llamado *momentum* en la fórmula del gradiente descendente que permite acelerar su convergencia. [12]

## 2.5. Análisis de afinidad

Es una técnica de minería de datos<sup>7</sup> utilizada para hallar relaciones existentes entre variables de un conjunto finito de datos. El producto de este análisis es conocido como “reglas de asociación”. En la actualidad, esta técnica se utiliza comúnmente en los “análisis de cesta de mercado”, donde se establecen relaciones entre los productos comprados para determinar patrones de compra.

---

<sup>7</sup> “es el proceso de detectar información procesable de los conjuntos grandes de datos. Utiliza el análisis matemático para deducir los patrones y tendencias que existen en los datos”. [22]



### 2.5.1. Reglas de asociación

Las reglas de asociación están compuestas básicamente de dos partes, un antecedente conocido con las siglas LHS (del inglés “*left hand side*”) y un consecuente, también conocido como RHS (del inglés “*right hand side*”). Las reglas de asociación se expresan comúnmente de la siguiente manera:  $LHS \Rightarrow RHS$ , que se lee “si ocurre LHS entonces sucede RHS”.

Para el análisis de las reglas de asociación se establecen tres elementos estadísticos que se describen a continuación:

- Soporte (*support*): es la porción de la cantidad total de transacciones en las cuales aparece el antecedente junto al consecuente, lo que quiere decir:

$$\text{Soporte } (A \Rightarrow B) = \frac{\text{Transacciones que contienen a A junto a B}}{\text{Transacciones totales}}$$

- Confianza (*confidence*): es la probabilidad de que la regla de asociación se cumpla en una nueva transacción, es decir, una vez que ocurra el antecedente (LHS) también ocurra el consecuente (RHS), como se muestra en la siguiente fórmula:

$$\text{Confianza } (A \Rightarrow B) = \frac{\text{Soporte } (A \Rightarrow B)}{\text{Soporte } (A)}$$

- Elevación (*lift*): la elevación indica el incremento de la probabilidad de ocurrencias del consecuente (RHS) una vez cumplido el antecedente (LHS), en contraste con la probabilidad de que ocurra el consecuente de manera independiente (RHS). Es decir, si la regla de asociación tiene una elevación

mayor a uno, es más probable que ocurra el consecuente cuando está presente el antecedente. La elevación se define como:

$$Lift(A \Rightarrow B) = \frac{Confianza(A \Rightarrow B)}{Soporte(B)}$$

Uno de los algoritmos más conocidos para generar reglas de asociación es el algoritmo Apriori.

## CAPITULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Metodología

Para desarrollar un sistema de información es necesario utilizar una metodología que permita dirigir los esfuerzos de manera lógica y ordenada. Las metodologías de desarrollo de software definen una estructura de procesos que facilitan las actividades de control y planificación de los proyectos.

El desarrollo de este proyecto se realizará bajo el enfoque que ofrece la metodología SCRUM, partiendo de los principios establecidos en el manifiesto por el desarrollo ágil de software, donde se estipulan los siguientes fundamentos:

- Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas.
- Software funcionando sobre documentación extensiva.
- Colaboración con el cliente sobre negociación contractual.
- Respuesta ante el cambio sobre seguir un plan. [1]

Esta metodología fue seleccionada ya que es lo suficientemente flexible como para planificar la implementación de las funcionalidades, respondiendo a los cambios de las necesidades del cliente durante la duración del proyecto. De igual forma, al ser una metodología incremental, permite mostrar funcionalidades del sistema durante su desarrollo, donde los interesados del proyecto pueden ver el trabajo realizado hasta la fecha y solicitar cambios que crean necesarios.

La metodología SCRUM define un equipo de proyecto que está integrado por un ScrumMaster, un Product Owner y un equipo de desarrollo. Pham y Phuong-Van (2012) definen al ScrumMaster como el encargado de dirigir al equipo para alcanzar las metas propuestas durante el desarrollo del proyecto manteniendo los valores, principios y prácticas de SCRUM. El Product Owner trabaja junto a los interesados del proyecto para definir los requerimientos y su prioridad, del mismo modo se encarga de mantener informados a los interesados sobre los avances del proyecto. Por último, el equipo de desarrollo es el responsable de diseñar, implementar y realizar las pruebas del producto. [23]

Rubin (2012) define las siguientes actividades y artefactos que forman parte de la metodología SCRUM:

- **Product Backlog:** Es una lista ordenada por prioridad donde se definen las tareas que deben realizarse para alcanzar las metas del proyecto. El responsable de administrar y determinar la secuencia del trabajo es el product owner, para esto se usan factores como el valor para la organización, el costo, el conocimiento y el riesgo.
- **Sprints:** En SCRUM el trabajo se realiza en iteraciones de hasta un mes de duración llamadas sprints. El trabajo realizado durante cada sprint debe producir algo tangible y de valor para los interesados del proyecto.
- **Sprint Planning:** Es una actividad que se realiza para planificar las tareas del Product Backlog que van a ejecutarse en el próximo Sprint.



- Daily Scrum: Es una reunión que se lleva a cabo diariamente durante la duración de los Sprint. En ella, el ScrumMaster y el equipo de desarrollo evalúan el progreso del proyecto.
- Sprint Review: Es una actividad que se realiza al finalizar cada sprint y tiene como objetivo inspeccionar el producto que se está desarrollando. Para ello, se evalúa el trabajo realizado en el sprint. En esta reunión deberían participar los interesados y el equipo de proyecto. [25]

### **3.2. Definición de requerimientos**

La herramienta seleccionada para la definición de los requerimientos del proyecto son las historias de usuario (HU), ya que se concentran en las necesidades del cliente sin explicar los detalles de implementación, los que las hace muy útiles en los casos en que los requerimientos de los usuarios cambian frecuentemente. De igual forma, el uso de las HU fomenta un ambiente de comunicación y colaboración propios de la metodología SCRUM, donde los detalles especificados en los requerimientos deben originarse a través de conversaciones con el cliente.

Es necesario acotar que las herramientas para la definición de requerimientos del proyecto no son excluyentes. De hecho, para especificar las interacciones entre los usuarios y el sistema se decidió utilizar un diagrama de casos de uso, ya que permite visualizar fácilmente los objetivos funcionales del sistema.

### **3.3. Product Backlog**

Para elaborar el product backlog se definieron dos reuniones durante el Sprint 0 para determinar las actividades, su prioridad y el tiempo estimado de duración de cada

una de ellas. Dichas actividades se agruparon en siete (7) sprints con una duración de dos (2) semanas cada uno (véase Tabla 2).

Las actividades realizadas se monitoreaban diariamente a través del daily scrum, donde se detallaban las tareas que se realizaron el día anterior, las tareas que se realizan ese día y los bloqueos que impiden avanzar en una determinada actividad.

Tabla 2 – Product Backlog.

<b>Sprint 1</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar los requerimientos de información.</li> <li>2. Familiarización con la Data en cuestión.</li> <li>3. Determinar las vías de interacción con el sistema.</li> <li>4. Selección Herramienta para el Desarrollo de la RNA.</li> <li>5. Rediseño del proceso de contratación.</li> <li>6. Selección Herramienta Data Mart.</li> <li>7. Selección Herramienta de Visualización.</li> <li>8. Definir la arquitectura del sistema.</li> </ol>
<b>Sprint 2</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar las fuentes de información.</li> <li>2. Identificar la técnica de modelado de datos.</li> <li>3. Identificar las tablas de hechos y dimensiones.</li> <li>4. Diseño Lógico del Data Mart.</li> <li>5. Desarrollo de modelos físicos.</li> <li>6. Definir la correspondencia de los modelos de datos de las fuentes de información con los modelos físicos del DW.</li> <li>7. Diseño del área intermedia.</li> <li>8. Generar la base de datos.</li> </ol>
<b>Sprint 3</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseño de los procesos ETT.</li> <li>2. Construcción de procesos y métodos ETT de la tabla de hechos "FactSales".</li> <li>3. Construcción de procesos y métodos ETT de la tabla de hechos "FactPurchase".</li> </ol>
<b>Sprint 4</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Construcción de procesos y métodos ETT de la tabla de hechos "FactWorkSchedule".</li> <li>2. Configuración de Microsoft Task Scheduler.</li> <li>3. Registro de Logs.</li> <li>4. Envío de correos electrónicos.</li> <li>5. Ejecución de los procesos ETT para la carga semilla del Data Mart.</li> </ol>
<b>Sprint 5</b>

1. Diseño de la red neuronal artificial.
2. Obtención de los estados de ocupación del hotel.
3. Implementar el modelo "Miranda Breakfast".
<b>Sprint 6</b>
1. Implementar el modelo "Miranda Lunch".
2. Implementar el modelo "Miranda Dinner".
3. Desplegar y consumir los modelos como servicios.
<b>Sprint 7</b>
1. Acceder al Data Mart desde Power BI.
2. Diseño e implementación del reporte de ventas.
3. Diseño e implementación del reporte de compras.
4. Diseño e implementación del reporte de estimaciones de personal.
5. Diseño e implementación del reporte de asociados.
6. Desarrollo del sistema de recomendación.

Fuente: Elaboración propia.



## **CAPITULO IV**

### **DESARROLLO**

Para desarrollar este proyecto se utilizó la metodología SCRUM como marco de trabajo, donde se definieron siete (7) sprints con una duración de dos (2) semanas cada uno. Las actividades a realizar durante el proyecto se establecieron en dos reuniones con el Product Owner y Scrum Master, que tuvieron como resultado el Product Backlog. Dichas actividades fueron plasmadas a través de historias de usuario, describiendo las características del sistema que serán de valor para los usuarios (véase Apéndice *P*).

A continuación, se muestran en detalle las actividades realizadas durante cada sprint.

#### **4.1. Sprint 1**

##### **4.1.1. Requerimientos de información**

Durante esta actividad se estudiaron las posibles áreas de la empresa que están relacionadas con el proyecto y se concluyó que el departamento involucrado en el desarrollo del DM es el de Comidas y Bebidas (*Food & Bervage*). Dicha área se encarga de la gestión de la facturación, el control de compras y la asignación de turnos de trabajo. Los usuarios principales del sistema son: La gerencia general, manager, el jefe de turnos y el chef ejecutivo.



Los reportes que debe proveer el DM corresponden a: Ventas, Compras, Estimación de requerimientos de personal y Costos asociados a la contratación de los recursos humanos.

En el *Apéndice A* se muestra un diagrama de casos de uso, donde se definen los actores o usuarios antes descritos y las funcionalidades asociadas a cada uno de ellos en base a los requerimientos de información determinados.

#### **4.1.2. Familiarización con la Data en cuestión**

Para desarrollar el sistema de información, es necesario tener conocimiento de las fuentes de información y los datos disponibles para entender su contexto, ya que el diseño del Data Mart y las estrategias que se utilizarán para la extracción de los datos dependen de cómo y dónde se almacena dicha información.

Luego de realizar un análisis de la información generada por el departamento de Comidas y Bebidas del restaurante, se elaboró una tabla (véase Apéndice B) donde se definen las fuentes de información disponibles para el desarrollo del Data Mart, describiendo su nombre, la frecuencia de actualización, una descripción de la fuente de información, su tipo o naturaleza y el medio donde se almacena.

#### **4.1.3. Determinar las vías de interacción con el sistema**

El medio de interacción entre los usuarios y el sistema será mediante la herramienta de visualización y análisis de información seleccionada para este proyecto, cumpliendo con los requerimientos de los usuarios, determinados en la sección 4.1.1.

#### 4.1.4. Selección Herramienta para el Desarrollo de la RNA

El modelo de la calidad establecido en el estándar ISO 25010:2011, define la calidad del software en ocho categorías, dentro de las cuales se encuentra la Interoperabilidad, descrita como aquellos atributos del software que permiten que dos o más sistemas puedan intercambiar y utilizar dicha información. Para efectos de este proyecto, la herramienta debe ser capaz de desplegarse como servicio web y consultar y escribir información en bases de datos SQL.

De igual forma, el estándar para la evaluación de la calidad del software, describe la usabilidad o facilidad de uso como la capacidad del software para ser entendido, aprendido y usado bajo determinadas condiciones.

Las características de la facilidad de uso en las que se enfoca esta evaluación son:

- Capacidad para ser aprendido: “Capacidad del producto de software que permite al usuario aprender sobre su aplicación”. [5]
- Capacidad para ser usado: Atributos del software que permiten al usuario controlarlo con facilidad.

Las herramientas a evaluar son: Matlab Machine Learning Toolbox, R y Azure Machine Learning según los criterios de interoperabilidad, facilidad de uso, documentación y costo.

Tabla 3 - Evaluación de las herramientas para desarrollar la RNA.

Herramienta	Criterio	Descripción
Azure Machine Learning	Interoperabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En los planes pagos (Standard S1, Standard S2 y Standard S3) permite consultar y escribir información en cualquier base de datos SQL. En la</li> </ul>



		<p>versión gratuita, solo puede consultar y escribir información en bases de datos Azure.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El modelo puede ofrecerse como servicio WEB.</li> </ul>
	Facilidad de uso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para ser aprendido: La curva de aprendizaje de esta herramienta es baja, ya que las implementaciones de los modelos se realizan mediante módulos parametrizables. Sin embargo, se necesitan conocimientos previos en las áreas de aprendizaje automático, ya que la herramienta no proporciona ninguna ayuda teórica.</li> <li>• Capacidad para ser usado: Los medios de interacción con la herramienta facilitan el desarrollo de los modelos, ya que el diseño modular de las funciones permite que el usuario pueda implementar rápidamente una solución de aprendizaje automático sin la necesidad de programar.</li> </ul>
	Documentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensa documentación disponible en el portal del desarrollador. Se especifican todas las funciones del producto, junto con ejemplos prácticos.</li> </ul>
	Costo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiene una versión gratuita y planes pagos que varían según las necesidades de computo.</li> <li>• Los costos de mantenimiento y administración del servicio son asumidos por el proveedor.</li> </ul>
Matlab Machine Learning	Interoperabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite consultar y escribir información en bases de datos SQL.</li> <li>• El modelo puede ofrecerse como un servicio web desplegable en ambientes de desarrollo como Java, Microsoft .NET, Excel, Python y C++.</li> </ul>
	Facilidad de uso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para ser aprendido: Esta herramienta es un entorno de desarrollo complejo, que requiere de conocimientos previos de su lenguaje de programación y de las librerías de machine learning para que el proceso de aprendizaje sea más sencillo.</li> <li>• Capacidad para ser usado: Esta herramienta posee un asistente que guía el proceso de modelado inicial de la RNA. Aunque, luego de que el modelo está implementado, su manipulación requiere conocimientos del lenguaje Matlab.</li> </ul>
	Documentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensa documentación disponible en el portal del desarrollador, donde se explican en detalle todas las funciones disponibles en las librerías a través de ejemplos prácticos.</li> </ul>
	Costo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los costos de las licencias de Matlab y de la librería de aprendizaje automático son bastante elevados.</li> <li>• Existen costos asociados al mantenimiento y administración de esta solución.</li> </ul>

R	Interoperabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite consultar y escribir información en bases de datos SQL.</li> <li>• No posee implementación nativa como servicio, debe desplegarse con librerías de terceros.</li> </ul>
	Facilidad de uso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para ser aprendido: Este lenguaje fue diseñado inicialmente para resolver problemas estadísticos, siendo su sintaxis diferente a la de los lenguajes de programación más comunes. En tal sentido, es necesario tener conocimientos previos del lenguaje para que el aprendizaje sea más sencillo</li> <li>• Capacidad para ser usado: La implementación de modelos de RNA en este lenguaje es complejo, ya que se deben acudir a librerías de terceros que faciliten el proceso.</li> </ul>
	Documentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensa documentación del lenguaje en el portal del desarrollador. Por otra parte, la calidad de la documentación de las librerías de aprendizaje automático es inconsistente, ya que varía en función de su autor.</li> </ul>
	Costo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licencia Gratuita.</li> <li>• Existen costos asociados al mantenimiento y administración de esta solución.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

Tomando en consideración la evaluación realizada en la Tabla 3, se ha seleccionado Azure Machine Learning para el desarrollo de la RNA, ya que posee una baja curva de aprendizaje, es capaz de interactuar con otros sistemas a través de un servicio WEB, posee una extensa documentación y los costos de implementación son bajos si los recursos de computo se gestionan adecuadamente. De igual forma, al ser una aplicación como servicio en la nube, los costos de mantenimiento y administración de la plataforma se trasladan al proveedor del servicio.

#### 4.1.5. Rediseño del proceso de contratación del personal

Al momento de estimar el personal necesario para atender el restaurante, la gerencia y el jefe de turnos no tenían un proceso bien establecido que les ayudara a



precisar cuáles serían los requerimientos de personal que tendrían durante un día determinado. En tal sentido, se rediseño el proceso de contratación de personal de forma que se pudiera utilizar la información histórica de la organización para establecer relaciones entre diversos parámetros que permitieran estimar la cantidad de asociados a contratar.

El proceso diseñado inicia cuando el jefe de turnos ingresa a la herramienta de soporte a la toma de decisiones y selecciona el turno (desayuno, almuerzo y cena) para el cual quiere realizar las estimaciones de contratación del personal. Luego, verifica la información arrojada por el sistema para el día requerido y procede a tomar una decisión del personal necesario que deberá asistir para la atención de los comensales. Dicha decisión debe ser discutida y aprobada por el manager del restaurante. Si no es aprobada, el manager deberá ejecutar las acciones necesarias para resolver el inconveniente y el proceso termina. En caso de que la decisión se apruebe, se procede a registrar en la hoja de cálculo “Miranda Weekly Work Schedule” la planificación del personal a contratar y el proceso termina. En el Apéndice D se puede observar un diagrama del proceso en cuestión.

#### **4.1.6. Selección Herramienta Data Mart**

Durante el proceso de selección de la herramienta a utilizar para desarrollar el DM se tomaron en cuenta las siguientes exigencias por parte de la empresa:

- La herramienta debe encontrarse en la nube o ser instalable en un servidor en la nube.

- La herramienta debe tener un costo bajo o ser gratuita o tener un periodo de evaluación lo suficientemente largo para cubrir con la duración del trabajo de grado.
- La herramienta debe comunicarse con todos los demás componentes de la solución.
- Preferiblemente, la herramienta debe escalar con las necesidades de la solución.

Las herramientas consideradas fueron aquellas cuyas empresas fueran clasificadas como líderes por Gartner (véase Figura 5) en su reporte “Magic Quadrant for Data Management Solutions for Analytics” (2017). Dicho reporte evalúa a las empresas que comercializan sistemas que almacenan, acceden, procesan y entregan información. Las herramientas de las empresas líderes consideradas han sido:

- Azure SQL Database
- Microsoft SQL Server
- Azure Data Warehouse
- Amazon RedShift
- Oracle Database as a Service
- Oracle Exadata Cloud Service

Debido a las exigencias de la empresa y las necesidades del sistema de información a desarrollar, se han descartado las herramientas Oracle Exadata Cloud Service y Azure Data Warehouse ya que los costos del servicio son muy elevados.

Entre las herramientas Oracle Database as a Service, Azure SQL Database, Amazon RedShift y Microsoft SQL Server se seleccionó la herramienta Microsoft SQL

Server durante la etapa de desarrollo y la herramienta Azure SQL Database al momento de llevar a producción el sistema de información en cuestión.

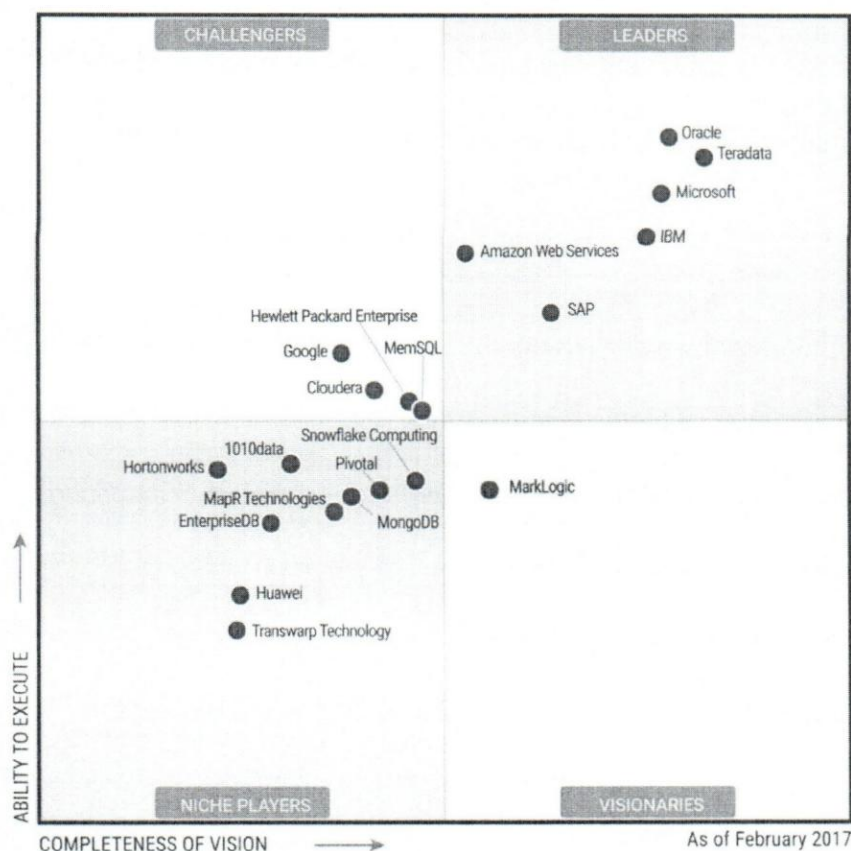


Figura 5 - Cuadrante mágico para soluciones de administración de datos para análisis.

Fuente: Gartner 2017

Esta decisión se tomó en base a que Azure SQL Database posee integración directa con la herramienta de aprendizaje automático seleccionada y no incurriría en un costo adicional de acceso, como es el caso de los demás sistemas de bases de datos<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> La plataforma de Azure Machine Learning en su versión gratuita solo permite conexiones a fuentes de información en la nube de Microsoft.



Por otro lado, al usar Microsoft SQL Server en su versión Express durante la etapa de desarrollo, se reducen los costos asociados a la herramienta de bases de datos ya que es una versión gratuita. Además, al momento de desplegar el sistema a producción, la migración de la información hacia la plataforma de Azure se puede realizar fácilmente a través del Asistente de Migración de Datos (DMA) de Microsoft.

#### **4.1.7. Selección Herramienta de Visualización**

La selección de la herramienta de visualización quedó simplificada, ya que para garantizar la homogeneidad de las operaciones se eligió la herramienta de inteligencia de negocios de Microsoft llamada Power BI. Esta herramienta permite cumplir con las exigencias de la empresa, en las que se solicita que la herramienta permita ver diferentes niveles de detalle de la información generada por el sistema de la forma más actualizada posible. Del mismo modo, la empresa Triops Solutions cuenta con las licencias necesarias para utilizar Power BI sin incurrir en costos adicionales.

#### **4.1.8. Definir la arquitectura del sistema**

Para la definición de la arquitectura del sistema se utilizó como referencia la arquitectura “Bus” propuesta por Ralph Kimball, donde se especifican tres etapas: las fuentes de información, el área intermedia y el área de presentación. Como se puede apreciar en la Figura 6, el servidor se encarga del manejo del flujo de datos desde las fuentes de información hasta el manejador de bases de datos Azure Database ejecutando los procedimientos de extracción, transformación y transporte. En el área de presentación, los servicios de Power BI y Azure Machine Learning tienen acceso a la información almacenada en el Data Mart.



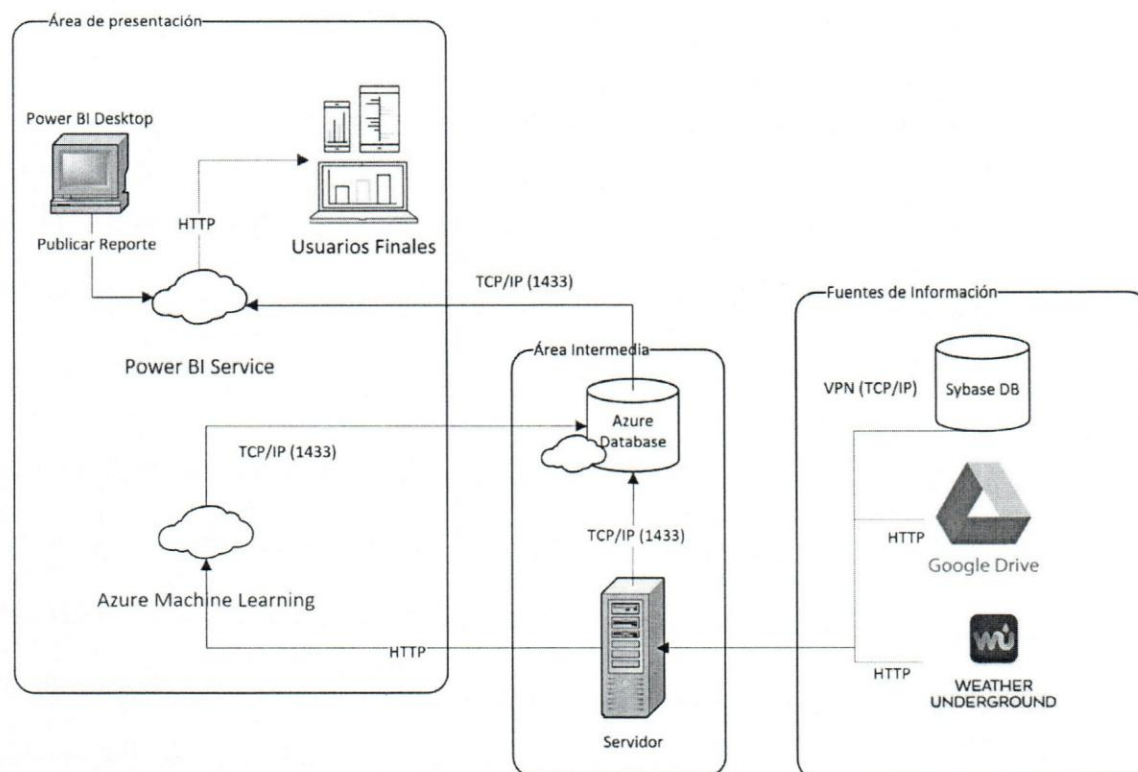


Figura 6 - Arquitectura del sistema

Fuente: Elaboración propia.

## 4.2. Sprint 2

### 4.2.1. Determinar las fuentes de información

Se realizó un análisis de los elementos de información que generan los procesos de negocio del departamento de Comidas y Bebidas, identificando las fuentes que podrían servir de soporte a la toma de decisiones del restaurante. En tal sentido, se seleccionó el sistema Micros Systems y los reportes “Miranda Weekly Work Schedule” y “Miranda Food Expenses” ya que contienen la información necesaria para cumplir con los requerimientos determinados en la 4.1.1. En el Apéndice C se muestra una descripción de las fuentes de información seleccionadas.

#### **4.2.2. Identificar la técnica de modelado de datos**

#### **4.2.3. Identificar las tablas de hechos y dimensiones**

Las actividades 4.2.2 y 4.2.3 se realizaron paralelamente, en ellas se identificaron las tablas de hechos y de dimensiones junto con la técnica de modelado de datos seleccionada para cada caso.

El primer paso a realizar antes de la definición de las tablas es escoger la granularidad con la que se almacenará la información procedente de los procesos de negocio, ya que cada tabla de hechos y de dimensiones identificada debe ser consistente con el nivel de detalle seleccionado. Como una de las necesidades de los usuarios es que se pueda acceder a la información de la manera más detallada posible, se decidió que la granularidad será atómica<sup>9</sup> para todas las tablas de hechos a identificar.

Para cumplir con los requerimientos de información de la organización se definieron tres (3) tablas de hechos, catorce (14) tablas de dimensiones. La siguiente tabla (véase Tabla 4) muestran la relación entre las tablas de hechos y las dimensiones identificadas.

---

<sup>9</sup> La granularidad hace referencia al nivel de detalle almacenado en una tabla. Si la granularidad es atómica, el negocio puede recuperar información más detallada. [13]

Tabla 4 - Matriz de tablas de hechos.

Tablas de hechos	Tablas de Dimensiones													
	DimEmployee	DimMenuItem	DimMajorGroup	DimFamilyGroup	DimSection	DimPeriod	DimPayType	DimRevenueCenter	DimDiscountServiceCharge	DimVendor	DimDate	DimServicePeriod	DimWeather	DimType
FactSale	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	
FactPurchase					X					X	X			X
FactWorkSchedule	X										X			

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, se estudiaron las técnicas esquema estrella y esquema copo de nieve para el modelado dimensional del DM. La técnica de modelado de datos a utilizar en la tabla de hechos “FactSale” es la del esquema copo de nieve, porque permite crear jerarquías en las dimensiones para lograr búsquedas del tipo *drill-down* (Cardoso, 2006). De esta forma, es posible acceder a la tabla de hechos partiendo de las distintas jerarquías establecidas en las tablas de dimensiones.

En el caso de las tablas de hechos “FactPurchase” y “FactWorkSchedule” el modelado de datos se hará a través del esquema estrella, ya que, debido a la naturaleza de la información, no se requiere normalizar las dimensiones relacionadas a las tablas de hechos.







Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la Figura 7 la tabla de hechos "FactSale" está relacionada directamente a ocho (8) tablas de dimensiones. La dimensión "DimMenuItem" se encuentra dentro de una jerarquía normalizada, lo que permite hacer búsquedas tipo *drill-down* partiendo de las dimensiones adyacentes "DimFamilyGroup" y "DimMajorGroup". De igual forma, se definió una tabla summary llamada "vw\_Checks" que se encargará de almacenar el monto total de las transacciones pertenecientes a una misma factura.

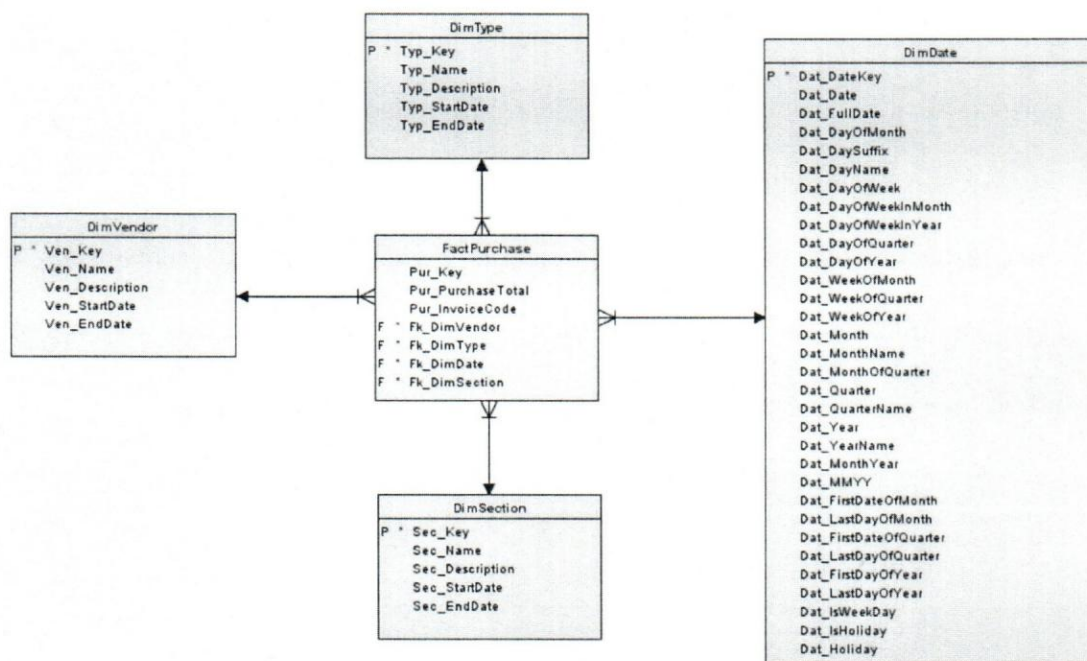


Figura 8 - Modelo lógico tabla de hechos "FactPurchase".

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, en la Figura 8 y en la Figura 9 se muestran los modelos estrella de las tablas de hechos "FactPurchase" y "FactWorkSchedule". Dichos modelos no se encuentran normalizados, debido a que no existía la necesidad de representar jerarquías en sus dimensiones.

Es necesario destacar, que la dimensión "DimDate" es común entre todos los modelos realizados previamente, ya que es necesario relacionar las medidas almacenadas en las tres tablas de hechos con una unidad temporal que permita a los usuarios realizar análisis de la información contenida en el Data Mart a través de una perspectiva histórica.

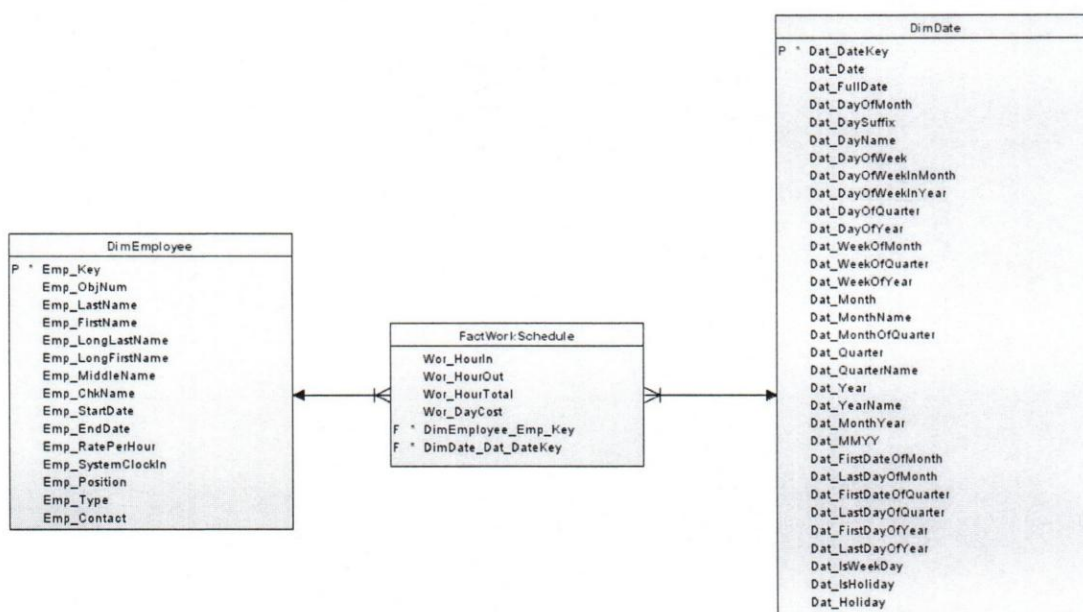


Figura 9 - Modelo lógico tabla de hechos "FactWorkSchedule".

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.2.5. Desarrollo de modelos físicos**

Partiendo del modelo lógico diseñado previamente se define el tipo y tamaño de los atributos de cada tabla de hechos y dimensiones. Los diseños físicos se pueden observar en el Apéndice E.

#### **4.2.6. Definir la correspondencia de los modelos de datos de las fuentes de información con los modelos físicos del DW**

La implementación de los procesos de extracción, transformación y transporte pueden complicarse si no se establecen claramente las correspondencias existentes entre los datos que provienen de las fuentes de información y las estructuras definidas en el DM. En tal sentido, se realizó un mapeo lógico entre los atributos de las fuentes de información y los atributos pertenecientes al DM, que servirán de guía durante la fase de desarrollo de los procesos ETT. De igual forma se definió, en el caso de las tablas de dimensiones, la estrategia de carga que se utilizará para agregar nuevos registros o tuplas a dichas tablas.

En el Apéndice G se muestran el mapeo lógico de la información del Data Mart.

#### **4.2.7. Diseño del área intermedia**

Se definieron tres tablas intermedias (una por cada tabla de hechos) que servirán para almacenar la información proveniente de las fuentes de datos del DM a través de los procesos de extracción y transformación. Estas tablas son utilizadas como punto de recuperación de información, ya que, en caso de que alguno de los procesos de transformación o de carga falle, no será necesario acceder a los orígenes de los datos



para extraer la información nuevamente. De igual forma, estas tablas son útiles durante los procesos de auditoria, facilitando la verificación de las etapas de ETT mediante la comparación de los datos de la fuente original con aquellos almacenados en el área intermedia.

Los modelos físicos relacionados a las tablas del área intermedia se encuentran en el Apéndice F.

#### **4.2.8. Generar la base de datos**

En esta actividad se implementó el modelo físico de la base de datos del DM, donde se utilizó la herramienta Oracle SQL Developer Data Modeler para generar los scripts DDL, encargados de definir las estructuras de las tablas de hechos y dimensiones, así como las claves primarias, las claves foráneas y las dependencias entre ellas. Los scripts se ejecutaron en la base de datos (llamada “testDataMart”) utilizando la herramienta SQL Server Managment Studio 17 (SSMS).

De igual forma, en esta actividad se creó la cadena de conexión a la base de datos implementada en el ambiente local, que será utilizada para que las demás herramientas del sistema puedan recuperar y almacenar información en las estructuras definidas previamente.

### **4.3. Sprint 3**

#### **4.3.1. Diseño de los procesos ETT**

Para gestionar los procesos de extracción, transformación y transporte de la información se seleccionó la herramienta SQL Server Integration Services (SSIS), ya



que permite manejar fácilmente los distintos flujos de información que son producto de la naturaleza heterogénea de las fuentes de datos. La ejecución de los paquetes SSIS se realizará a través de la herramienta de control de eventos Microsoft Task Scheduler.

De igual forma, se desarrollarán programas de extracción y transformación de información en .NET a través de la herramienta de desarrollo Visual Studio, y diversos procedimientos en lenguaje Transact-SQL (T-SQL) dentro del manejador de base de datos SQL Server para transportar los datos desde el área intermedia hacia el DM.

Los eventos o acciones realizados a través de los paquetes SSIS se almacenarán en registros, conocidos con el término *logs*, en formato .txt. Asimismo, en caso de que ocurra un inconveniente en la ejecución de alguno de los procesos de extracción, se enviará un correo electrónico con la información del error.

#### **4.3.2. Construcción de procesos y métodos ETT de la tabla de hechos “FactSales”**

En un principio, la fuente de información a utilizar para la tabla de hechos “FactSales” consistía de un reporte operativo generado diariamente por el sistema de gestión Micros llamado “Daily RVC Sales Detail” (véase Apéndice H). Dicho reporte se encontraba en formato PDF, por lo que se desarrolló en .NET un programa que permite extraer todos los campos requeridos para poblar un diseño previo de la tabla de hechos en cuestión.

Luego, a través de la gestión del tutor empresarial, se logró obtener acceso a la base de datos Sybase que utiliza el sistema Micros para almacenar las transacciones realizadas dentro del restaurante, permitiendo obtener información más detallada de las

ventas efectuadas. En tal sentido, se tomó la decisión de rediseñar los modelos lógico y físico de la tabla de hechos relacionada con los procesos de ventas del restaurante (“FactSale”), adaptándolas a una granularidad menor.

Para extraer la información del sistema Micros, fue necesario configurar una conexión abierta de bases de datos (ODBC por sus siglas en inglés) a través de una red privada virtual (VPN por sus siglas en inglés) existente entre la red de Triops Solutions en Caracas y el hotel Eurobuilding en Miami. Para ello, se descargó el controlador “SQL Anywhere 12” y a través del administrador de origen de datos ODBC de Windows se configuró una conexión tal como se muestra en la Figura 10 (algunos campos se ocultaron por medidas de seguridad).

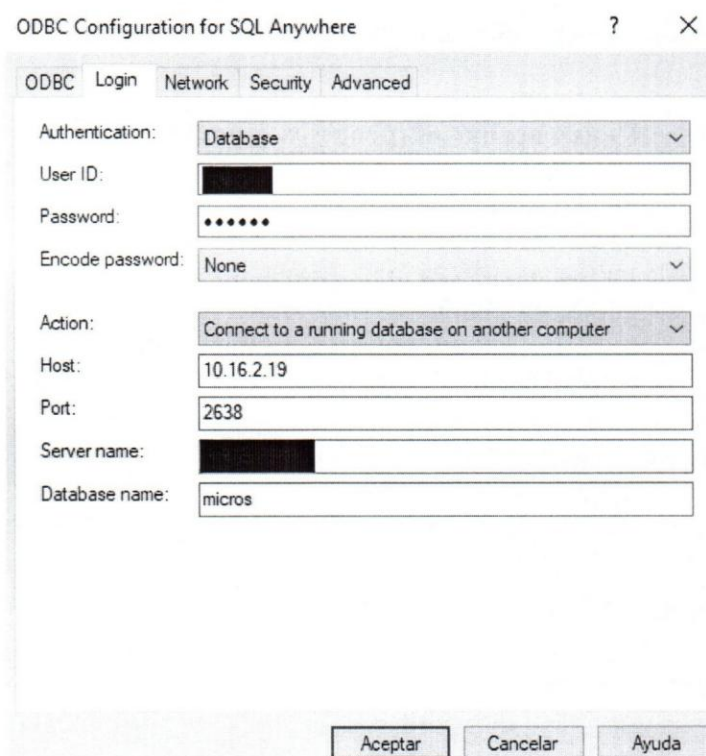


Figura 10 - Configuración de conexión con la base de datos del sistema Micros.

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, para cada tabla de dimensión proveniente del sistema Micros se implementó un módulo en SSIS para extraer, transformar y transportar la información a la base de datos “testDataMart”, cumpliendo con las correspondencias entre el modelo de datos de la fuente de información y el modelo físico del DM definidas en la 4.2.6. El flujo de datos de dichos módulos se puede apreciar en la Figura 11.

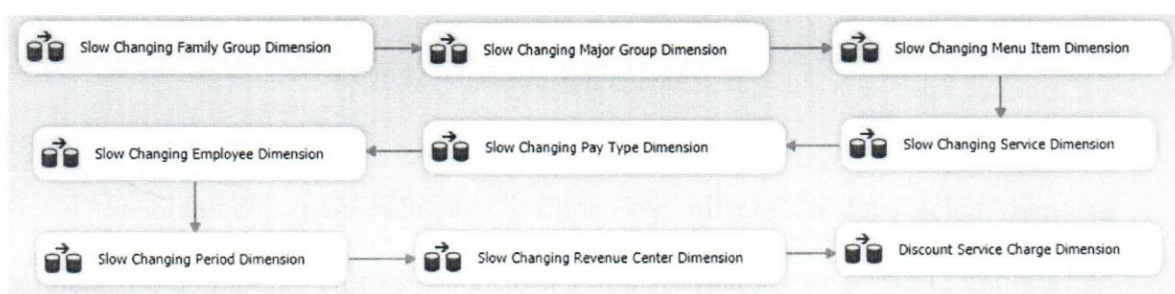


Figura 11 - Flujo de información de las tablas de dimensiones "FactSale".

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la dimensión asociada al clima, almacenada en la tabla “DimWeather”, fue necesario recurrir a una fuente externa que pudiese proporcionar diariamente el estado del clima en el área de Miami Springs, donde se encuentra ubicado el restaurante Miranda. Para ello, se utilizó un API desarrollado por IBM llamado “Weather Underground”, cuya versión gratuita permite tener acceso al estado actual del clima y estimaciones futuras de hasta diez (10) días, necesarias para la red neuronal artificial<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> El estado del clima es uno de los parámetros de entrada de la red neuronal artificial implementada.



Para recuperar la información del API se desarrolló un proceso en .NET que se encarga de realizar la petición al servidor de Weather Underground solicitando el estado del clima. La información se recibe en formato JSON y se transforma, cambiando los tipos de datos a los que correspondan según el mapeo lógico, para ser transportada a la dimensión “DimWeather” en la base de datos a través de un procedimiento almacenado llamado “InsertDimWeather”.

En cuanto a la dimensión temporal “DimDate”, que es la única dimensión común entre todas las tablas de hechos del Data Mart, se pobló a través de un proceso en T-SQL llamado “SeedDimDate” que inserta la carga semilla en la dimensión, almacenando registros desde el año 2015 hasta el año 2025.

Por último, se implementó un módulo en SSIS para la extracción de la información de las mediciones generadas por los procesos de ventas del restaurante. En tal sentido, los datos de las transacciones de ventas se obtienen del sistema Micros y se almacenan en la tabla del área intermedia llamada “AreaSale”. Luego, a través de un procedimiento almacenado llamado “TransportFactSale”, se transporta la información hacia la tabla de hechos “FactSale”.

#### **4.3.3. Construcción de procesos y métodos ETT de la tabla de hechos “FactPurchase”**

Para poblar la tabla de hechos “FactPurchase” y las tablas de dimensiones asociadas, es necesario extraer los campos del reporte “Miranda Food Expenses” (véase Apéndice J) correspondientes al mapeo lógico realizado, dicho reporte se encuentra almacenado en el servicio de alojamiento de archivos Google Drive. Por tal



motivo, se desarrolló un programa en .NET que permite descargar el reporte a través del API REST de Google Drive, y almacenarlo en memoria para extraer los datos requeridos.

Para tener acceso al API de Google Drive, fue necesario crear un proyecto en la consola de desarrolladores de Google (véase Figura 12), donde se generan las credenciales necesarias para realizar las solicitudes de descarga al servicio de alojamiento. Las credenciales se descargaron en formato JSON y se almacenaron en el directorio del programa.

### Nuevo proyecto

 Te quedan 11 proyectos en la cuota. Obtén más información.

**Nombre del proyecto** 

DataMart

El ID del proyecto será datamart-191103  Editar

**Organización** 

eurobuilding.com.ve

 Has iniciado sesión mediante una cuenta gestionada. El administrador de dominio podrá acceder, cambiar o suspender todos los proyectos que se creen a través de dicha cuenta. Si no quieres que este tenga acceso a tus proyectos, cierra sesión y crea un proyecto nuevo con una cuenta de Google no gestionada. Para obtener más información, consulta la política de privacidad de Google.

**Crear** Cancelar

Figura 12 - Creación de proyecto en la consola de desarrolladores de Google.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que el reporte es descargado y se encuentra almacenado en memoria, se utiliza la librería “ExcelDataReader” con el objetivo de extraer los campos necesarios. Luego, se transforman las cadenas de caracteres resultantes del proceso anterior en los tipos de datos correspondientes a los atributos de la tabla “AreaPurchase”. Finalmente, los campos son insertados en la tabla del área intermedia haciendo una llamada al procedimiento “UpdateAreaPurchase” almacenado en la base de datos.

Luego, se desarrollaron en T-SQL los procedimientos “TransportDimSection”, “TransportDimType” y “TransportDimVendor” para cargar la información en las tablas de dimensiones y el procedimiento “TransportFactSale” para transportar los datos a la tabla de hechos.

Las secuencias de los procesos antes descritos se gestionan a través de una solución implementada en SSIS llamada “ETLPurchase”, como se muestra en la Figura 13. La tarea ejecutar proceso realiza la llamada al programa desarrollado en .NET, mientras que el módulo “Purchase Transport Procedure” realiza las llamadas a los procedimientos de transporte de datos previamente mencionados.

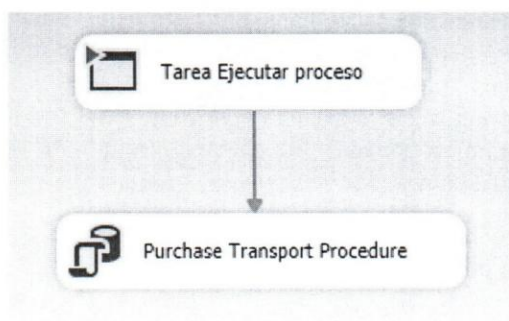


Figura 13 - Flujo de información de la tabla de hechos "FactPurchase".

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4. Sprint 4

##### 4.4.1. Construcción de procesos y métodos ETT de la tabla de hechos “FactWorkSchedule”

La fuente de información de la tabla “FactWorkSchedule” es el reporte “Miranda Weekly Work Schedule” (en formato .xlsx), que se encuentra almacenado en el servicio Google Drive. Para descargar el reporte en memoria, se reutilizaron las credenciales y procedimientos desarrollados en la 4.3.3. Una muestra del reporte se puede apreciar en el Apéndice I.

La extracción de los campos contenidos en el reporte se complicó debido a la inconsistencia de las plantillas que se utilizan para registrar la información dentro del documento, incidiendo negativamente en el tiempo planificado para el desarrollo de los procedimientos implementados en .NET, que automatizan la extracción de la información. Afortunadamente, las funciones de la librería “ExcelDataReader” fueron de gran ayuda durante la elaboración de las estrategias de recuperación de datos.

Para insertar los campos extraídos del reporte en la tabla del área intermedia (llamada “AreaWorkSchedule”) se desarrolló el procedimiento “UpdateWorkSchedule” y, para cargar los elementos en la dimensión “DimEmployee”, el procedimiento “InsertDimAssociate”. Finalmente, se construyó el proceso “TransportFactWorkSchedule” para transportar la información desde el área intermedia a la tabla de hechos “FactWorkSchedule”. El control del flujo de la información se llevó a cabo a través de un módulo en SSIS que se encarga de ejecutar las instrucciones antes descritas.



#### 4.4.2. Configuración de Microsoft Task Scheduler

#### 4.4.3. Registro de Logs

Las actividades 4.4.2 y 4.4.3 se ejecutaron paralelamente. Para ejecutar los paquetes SSIS, se crearon cuatro (4) archivos *batch* que contienen las instrucciones necesarias para desplegar los procedimientos ETT desarrollados y las rutas correspondientes a los logs que almacenaran los eventos que ocurren durante el tiempo de ejecución los procesos.

Luego, en el programador de tareas de Windows, por cada archivo batch creado se implementó una tarea que controla su ejecución. Cabe señalar que la frecuencia de actualización de las tablas del Data Mart se realizará diariamente durante la madrugada, ya que las actividades de negocio del restaurante son bajas durante esas horas. En la Tabla 5 se muestra el nombre de cada tarea creada, el nombre del paquete SSIS asociado, su hora de ejecución y los nombres de los archivos batch y log correspondientes a dicha tarea.

Tabla 5 - Tareas implementadas en Windows Task Manager.

Tarea	Hora de ejecución	Paquete SSIS (.dtsx)	Archivo batch (.bat)	Archivo log (.txt)
UpdateSales	3:00 am	ETL Sales	UpdateAreaSale	UpdateAreaSale
UpdateDimWeather	2:00 am	ET Weather	UpdateDimWeather	UpdateDimWeather
ETPurchase	5:00 am	ETL Purchase	ETPurchase	ETPurchase
UpdateWorkSchedule	3:00 am	ET WorkSchedule	ETWorkScheule	ETWorkScheule

Fuente: Elaboración propia.



#### 4.4.4. Envío de correos electrónicos

En esta actividad se desarrolló un método en .NET para el envío de correos electrónicos cuando algún procedimiento de ETT falle, informando al encargado del sistema de información el motivo por el cual la estrategia de extracción no se ejecutó correctamente. Un ejemplo del correo enviado se muestra en la Figura 14.

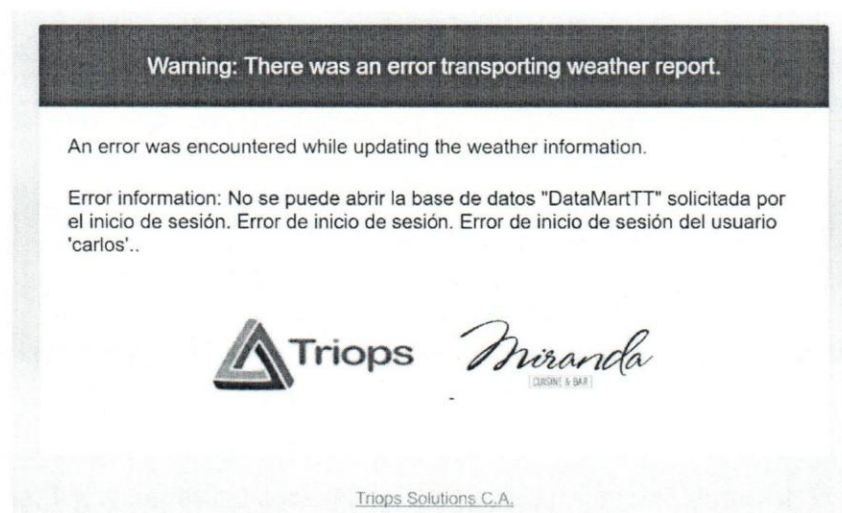


Figura 14 - Correo electrónico informativo de advertencia.

Fuente: Elaboración propia.

De igual forma, luego de la ejecución del último paquete SSIS programado, se construyó un método que enviará un correo notificando a los usuarios interesados que existe nueva información disponible en el sistema. El modelo de dicho correo se puede apreciar en la Figura 15.

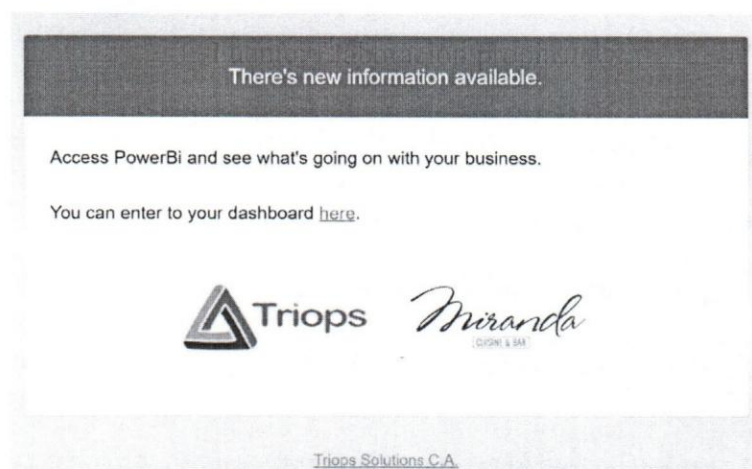


Figura 15 - Correo electrónico de notificación.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.5. Ejecución de los procesos ETT para la carga semilla del Data Mart

Durante esta actividad, se realizaron las pruebas de los procesos de extracción, transformación y transporte desarrollados para verificar que el flujo de datos desde las fuentes de información hasta las tablas de hechos y de dimensiones fuese correcto. De igual forma, se realizó la carga semilla de la información generada por los procesos de negocio del restaurante Miranda en la base de datos “testDataMart”.

### 4.5. Sprint 5

#### 4.5.1. Diseño de la red neuronal artificial

Esta actividad comenzó con establecer el objetivo de la red neuronal artificial a implementar, donde se decidió que la RNA debe ser capaz de predecir el número de comensales que asistirán al restaurante en un día determinado y que, en base a los

resultados arrojados, se utilizarán reglas parametrizables para definir el número de asociados que deberán contratarse para atender efectivamente a los clientes.

En pocas palabras, el objetivo de la red es el de resolver un problema de regresión<sup>11</sup>. Para ello, se estableció el diseño de tres modelos de RNA que estarán encargados de la estimación de los comensales esperados en los tres distintos turnos de atención del restaurante (desayuno, almuerzo y cena), ya que de esta forma se pueden determinar con mayor facilidad las características que se utilizarán como entradas a las redes neuronales. En tal sentido, el modelo “Miranda Breakfast” se encargará de la estimación de los comensales que asistirán al restaurante durante el turno del desayuno, el modelo “Miranda Lunch” se encargará de las estimaciones durante el turno del almuerzo y el modelo “Miranda Dinner” hará lo propio durante el turno de la cena.

Luego, como la información que se va a utilizar para el entrenamiento de las RNA se encuentra etiquetada<sup>12</sup>, el tipo de entrenamiento será supervisado. En cuanto a la topología de las redes, se decidió que se utilizarán redes multicapa con una sola capa oculta, ya que permiten aproximar cualquier función práctica.

Asimismo, se estableció que el tipo de conexión a utilizar entre las neuronas es *feedforward* ya que tienen un mejor desempeño que las redes *feedforward/feedback*, siendo esto de gran importancia para mantener los recursos de computo dentro del margen disponible gratuitamente en la herramienta Azure Machine learning.

---

<sup>11</sup> Es un tipo de análisis que permite evaluar la relación que existe entre dos o más variables a través de una función, para luego efectuar predicciones sobre los valores previsibles de otras. [30]

<sup>12</sup> Cada instancia que se utilizará para el entrenamiento de la red estará acompañada de su valor esperado.



Por otro parte, como no existe una entrada continua de información a las redes neuronales y además la información necesaria para entrenar los modelos es lo suficientemente pequeña como para caber en memoria, no hay necesidad de ajustar el sistema a la nueva información en vivo, por lo que se decidió utilizar el aprendizaje fuera de línea. El algoritmo de aprendizaje que se seleccionó para ajustar los pesos asociados a cada neurona es el de propagación hacia atrás.

Por último, se determinó que la función de activación a utilizar entre la capa de entrada y la capa intermedia en los tres modelos es la función sigmoide, ya que tiene todas las propiedades fundamentales de una buena función de activación (está acotada, es fácilmente diferenciable y es monótona), además de que el uso de funciones no lineales en las capas ocultas permite que la red pueda aprender relaciones no lineales entre los valores de entrada y de salida. Por otro lado, la función de activación entre la capa oculta y la capa de salida será la función lineal, de manera que las soluciones que arrojen las RNA no estén acotadas.

En la tabla siguiente (véase Tabla 6), se muestran las propiedades de las redes neuronales artificiales implementadas, junto con el valor provisto para cada una de ellas.

Tabla 6 - Propiedades de las redes neuronales implementadas.

Propiedad	Valor
Número de capas	Tres (3) capas
Número de capas ocultas	Una (1) capa
Tipo de aprendizaje	Aprendizaje supervisado
Tipo de entrenamiento	Fuera de línea
Tipo de conexiones	Hacia adelante
Función de activación 1 (capa de entradas – capa oculta)	Sigmoide



Función de activación 2 (capa oculta – capa de salidas)	Lineal
Algoritmo de aprendizaje	Propagación hacia atrás

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5.2. Obtención de los estados de ocupación del hotel

Para la estimación de los comensales que asistirán al restaurante, es necesario que la RNA tenga como entradas la mayor cantidad de características que permitan modelar, con el mayor grado de certeza posible, el comportamiento de los clientes. Por ende, se solicitó al hotel Eurobuilding Miami los estados de ocupación del hotel, ya que a priori se cree que existirá una relación importante entre la cantidad de gente hospedada en el hotel y el número de personas que asiste al restaurante Miranda.

El hotel Eurobuilding Miami utiliza un sistema de gestión hotelera propiedad de la compañía Oracle llamado Opera para almacenar la información correspondiente a las reservas de las habitaciones. Dicho sistema maneja información crítica de los clientes, como son su información personal y números de tarjetas de crédito, por lo que las entradas y salidas del sistema son auditadas con regularidad para evitar brechas de seguridad. Por tal motivo, no se permitió la extracción de datos del sistema por considerarla un riesgo.

Por otra parte, se logró obtener un reporte generado por Opera en formato .csv con los estados de ocupación (agrupados por tarifas) necesarios para el entrenamiento de la red.

Luego, para facilitar el proceso de acceso a los datos a través de la herramienta Azure Machine Learning, se creó una tabla en la base de datos llamada

“Reservation\_Statistics” donde se almacenó la información del reporte. La definición de la tabla se encuentra en el Apéndice K.

#### **4.5.3. Implementar el modelo “Miranda Breakfast”**

Esta actividad comenzó con la selección de los parámetros que se utilizarán como entradas en la red neuronal del modelo “Miranda Breakfast”. Para ello, se utilizó el módulo “Filter Based Feature Selection” de Azure Machine Learning (AML) que permite medir la correlación que existe entre el número de personas que asisten al restaurante en el turno del desayuno y los parámetros de entrada, a través del uso del coeficiente de correlación de Pearson<sup>13</sup>. Esto permitió tener una idea más clara de las características que pueden tener un mayor peso al momento de resolver el problema de regresión.

Luego, se dividieron los datos en dos grupos a través del módulo “Split Data”, donde el primero de ellos corresponde al 80% del total de los datos y se utilizará para el entrenamiento de la red, mientras que el 20% restante será utilizado para realizar pruebas de la calidad del modelo. En total, se utilizaron 412 registros de los cuales 330 son utilizados para el entrenamiento y 82 para las pruebas. Los registros datan desde el dieciséis (16) de septiembre del año 2016 hasta el veintitrés (23) de octubre del año 2017.

---

<sup>13</sup> “Es una medida de la relación (covariación) lineal entre dos variables cuantitativas (x,y)... Es importante hacer notar que esta covariación no implica necesariamente causalidad”. [31]

En la Figura 16, se muestra un histograma con la distribución de las frecuencias del número de asistencias al restaurante Miranda durante el turno del desayuno.

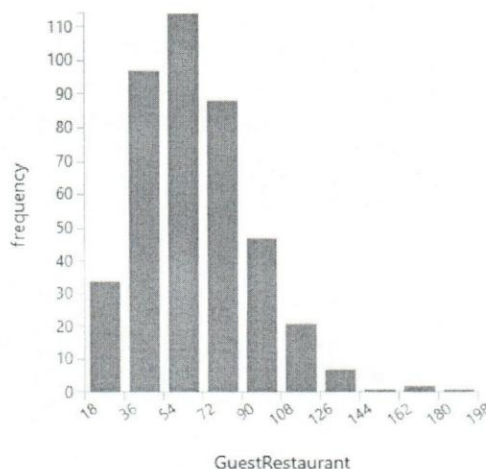


Figura 16 - Histograma de las asistencias al restaurante Miranda durante el turno del desayuno.

Fuente: elaboración propia.

Posteriormente, se realizó una normalización de los datos utilizados para el entrenamiento de la red, ya que generalmente las redes neuronales no actúan correctamente cuando los atributos numéricos se encuentran en escalas distintas. Para esto, se utilizó el método Min-Max, en el que los valores de cada característica o parámetro se redimensionan de manera de que queden acotados en un rango de cero a uno. [11]

Hasta este punto, ya se ha preparado la información para comenzar el proceso de entrenamiento de la red. Los valores iniciales de los hiper-parámetros se pueden observar en la Tabla 7.



Inicialmente, se seleccionaron las veinticinco (25) características que tenían los mayores coeficientes de correlación de Pearson como entradas de la red. Luego, cada vez que se entrenaba la red, se realizaban cambios en los hiper-parámetros y en las características de entrada (agregando algunas y quitando otras), hasta hallar el mejor resultado. La métrica que se utilizó para seleccionar el mejor modelo fue la de minimizar el error cuadrado relativo.

Tabla 7 - Valores iniciales de los hiper-parámetros del modelo "Miranda Breakfast".

Híper-parámetro	Valor inicial
Tasa de aprendizaje	0.002
Número de iteraciones	250
Momentum	0.5
Número de capas ocultas	100

Fuente: Elaboración propia.

En este caso, se entrenaron más de cien (100) modelos, con un tiempo de entrenamiento promedio de ocho (8) minutos cada uno. En la Tabla 8 se muestran los valores de los hiper-parámetros con los cuales se obtuvo el menor error cuadrado relativo de entre los modelos implementados.

Tabla 8 - Valores finales de los hiper-parámetros del modelo "Miranda Breakfast".

Híper-parámetro	Valor final
Tasa de aprendizaje	0.0003
Número de iteraciones	304
Momentum	0.2
Número de capas ocultas	10

Fuente: Elaboración propia.



Los resultados obtenidos utilizando la data de prueba en el modelo implementado se muestran en la Tabla 9:

Tabla 9 - Resultados obtenidos del modelo "Miranda Breakfast".

Métrica	Valor
Error medio absoluto	11.17
Error cuadrático medio	13.95
Error cuadrado relativo	32.39%
Coefficiente de determinación	67.61%

Fuente: Elaboración propia.

Las características utilizadas en el modelo final, su descripción y el coeficiente de correlación de Pearson asociado a cada una de ellas se encuentran en el Apéndice L.

#### 4.6. Sprint 6

##### 4.6.1. Implementar el modelo "Miranda Lunch"

La preparación de los datos para la implementación de este modelo se realizó de manera similar a la del modelo "Miranda Breakfast", con la diferencia de que la etiqueta o valor esperado utilizado para entrenar la red será equivalente al número de personas que asistieron a almorzar al restaurante Miranda. En la Figura 17 se muestra un histograma con las frecuencias de asistencia de los comensales durante el turno del almuerzo.

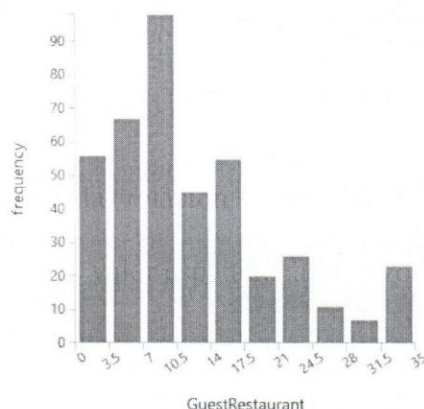


Figura 17 - Histograma de las asistencias al restaurante Miranda durante el turno del almuerzo.

Fuente: elaboración propia.

Igualmente, para evaluar la relación que existe entre los candidatos a parámetros de entrada de la red y el valor esperado, se utilizó el modulo “Filter Based Feature Selection” de AML para hallar el coeficiente de correlación de Pearson, donde inicialmente se seleccionaron las veinticinco características con el coeficiente más alto para entrenar la RNA.

Posteriormente se normalizaron los datos usando el método Min-Max y se crearon dos grupos de datos para el entrenamiento y la prueba de los modelos, con una proporción de 80% y 20% respectivamente. Luego, se establecieron los valores iniciales de los hiper-parámetros, como se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10 - Valores iniciales de los hiper-parámetros del modelo "Miranda Lunch".

Híper-parámetro	Valor inicial
Tasa de aprendizaje	0.005
Número de iteraciones	250

Momentum	0.5
Número de capas ocultas	75

Fuente: Elaboración propia.

Las pruebas se realizaron en más de setenta (70) modelos, donde se hicieron múltiples variaciones en los valores de los hiper-parámetros y en la selección de las características de entrada de la red. Los valores de los hiper-parámetros con los que se consiguió el menor error cuadrado relativo se pueden observar en la *Tabla 11*. En el

Apéndice *M* se muestran las características utilizadas en el modelo implementado junto al valor de correlación de Pearson correspondiente a cada una de ellas.

Tabla 11 - Valores finales de los hiper-parámetros del modelo "Miranda Lunch".

Híper-parámetro	Valor final
Tasa de aprendizaje	0.005
Número de iteraciones	100
Momentum	0.1
Número de capas ocultas	100

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos utilizando la data de prueba en el modelo implementado se muestran en la siguiente Tabla 12:

Tabla 12 - Resultados obtenidos del modelo "Miranda Lunch".

Métrica	Valor
Error medio absoluto	8.00
Error cuadrático medio	13.21



Error cuadrado relativo	60.01%
Coefficiente de determinación	39.99%

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.6.2. Implementar el modelo “Miranda Dinner”

En este modelo, el valor de la etiqueta utilizada para el entrenamiento supervisado de la red es el número de personas que asisten a comer al restaurante Miranda durante el turno de la cena. En la *Figura 18* se muestra un histograma con las frecuencias de asistencia de los comensales durante dicho turno.

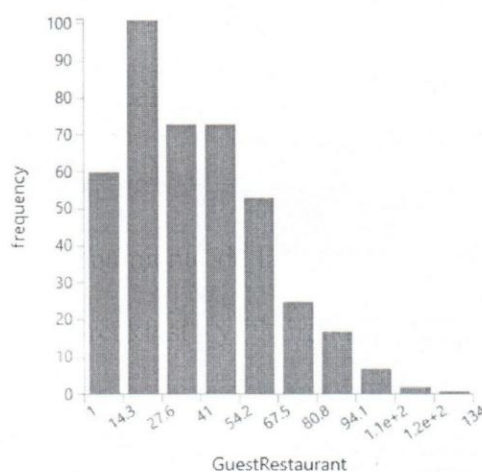


Figura 18 - Histograma de las asistencias al restaurante Miranda durante el turno de la cena.

Fuente: elaboración propia.

Los pasos previos al entrenamiento de la red se realizaron de la misma forma que en los modelos “Miranda Breakfast” y “Miranda Lunch”. En primer lugar, se analizó el coeficiente de correlación de Pearson para seleccionar las entradas iniciales

de la RNA. Luego se dividieron los datos en los grupos de entrenamiento y prueba, donde el 80% de los datos se destinaron para el entrenamiento y el 20% restante para las pruebas. Por último, se seleccionaron los valores iniciales de los hiper-parámetros, como se muestran en la Tabla 13.

Tabla 13 - Valores iniciales de los hiper-parámetros del modelo "Miranda Dinner".

Híper-parámetro	Valor inicial
Tasa de aprendizaje	0.05
Número de iteraciones	250
Momentum	0.5
Número de capas ocultas	100

Fuente: Elaboración propia.

En este caso, se entrenaron cuarenta y dos (42) modelos con un tiempo de entrenamiento en promedio de diez minutos. Las características utilizadas en el modelo con menor error cuadrado relativo se muestran en el Apéndice N. Los valores de los hiper-parámetros del modelo final implementado se pueden observar en la Tabla 14.

Tabla 14 - Valores finales de los hiper-parámetros del modelo "Miranda Dinner".

Híper-parámetro	Valor final
Tasa de aprendizaje	0.0087
Número de iteraciones	153
Momentum	0.1
Número de capas ocultas	10

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos utilizando la data de prueba en el modelo “Miranda Dinner” implementado se muestran en la Tabla 15:

Tabla 15 - Resultados obtenidos del modelo "Miranda Lunch".

Métrica	Valor
Error medio absoluto	9.97
Error cuadrático medio	13.06
Error cuadrado relativo	30.44%
Coefficiente de determinación	69.56%

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.6.3. Desplegar y consumir los modelos como servicios

En la herramienta Azure Machine Learning para desplegar los modelos como servicios es necesario que se incluya dentro del proyecto el módulo “Web service input”, que se encarga de recibir los datos de entrada de las redes neuronales, y el modulo “Web service ouput” en el que se especifica la respuesta que dará el servicio (en este caso el número de personas que asistirán al restaurante Miranda en cada uno de los turnos). En el Apéndice O se pueden apreciar los tres modelos implementados como un servicio dentro de la herramienta AML.

Para consumir los servicios, se desarrolló una aplicación en .NET que se encarga de extraer la información requerida por cada modelo del Data Mart y la envía al servicio web, luego recibe las estimaciones que arrojan las redes neuronales y las almacena en la base de datos para que puedan mostrarse en la herramienta de visualización seleccionada. Dicha aplicación se ejecuta diariamente en la mañana a través de una tarea programada en Microsoft Task Schedule.



## 4.6. Sprint 7

### 4.6.1. Acceder al Data Mart desde Power BI

Para implementar los reportes en Power BI, es necesario que la herramienta tenga acceso a la información almacenada en la base de datos del Data Mart. Para ello, se configuró una conexión a la base de datos local, como se muestra a continuación (véase *Figura 19*):



Figura 19 - Configuración de la conexión de la herramienta Power BI

Fuente: Elaboración propia.

Power BI tiene dos modos de acceso a la información, la primera es *import* en la que toda la información de las tablas seleccionadas se extrae de la base de datos y se almacena en un archivo plano que la herramienta utiliza para realizar las consultas. La segunda forma es *DirectQuery*, en el que por cada petición de información que se realiza en la herramienta se debe ejecutar una consulta en la base de datos. En este caso se seleccionó el modo *import*, ya que una vez que todos los datos se han importado, los

visuales de los reportes se generan sin retrasos, lo que mejora la experiencia de los usuarios.

#### 4.6.2. Diseño e implementación del reporte de ventas

Para el uso de la gerencia, se diseñó e implementó un reporte en la herramienta de visualización de datos seleccionada Power BI que agrupa los datos transaccionales correspondientes a las ventas realizadas por el departamento de comidas y bebidas, con la opción de explorar su comportamiento en diferentes períodos de tiempo permitiendo evaluar el desempeño de la organización (ver *Figura 20*).

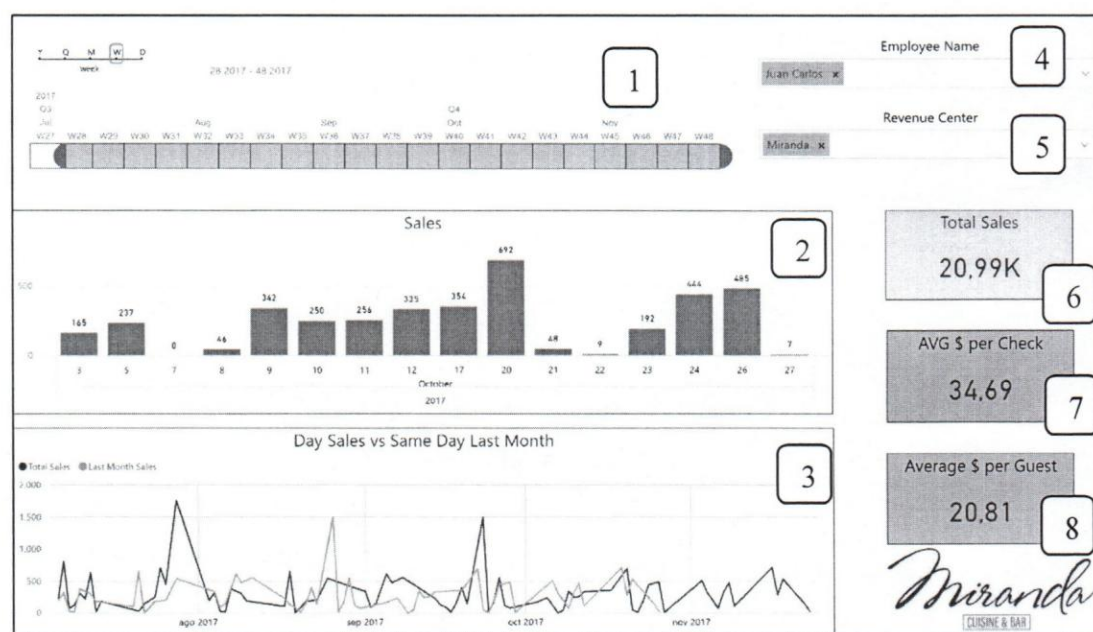


Figura 20 - Reporte de ventas

Fuente: Elaboración propia.

Para un análisis más profundo de las funciones y uso del reporte, se procede a detallar los elementos que los componen y su función:

- **Elemento 1:** línea de tiempo que permite filtrar datos según el período deseado. Este filtro de tiempo funciona interactivamente teniendo la opción de graduar el nivel de especificación temporal, es decir, por año, cuatrimestre, mes, semana o día.  
  
Este elemento permite analizar las ventas dependiendo de la estacionalidad o épocas del año como días de fiesta y temporadas de alto o bajo flujo de clientes.
- **Elemento 2:** gráfico de barras que provee información del valor en dólares de las ventas realizadas, con búsqueda del tipo *drill-down* y *drill-up* que permiten ver la información con diferentes niveles de detalle. En este caso, se pueden ver las ventas agrupadas por el lugar donde se realizaron, el turno del servicio, por tipo de producto, por la categoría del producto y por cada producto en particular.
- **Elemento 3:** gráfico de líneas que muestra el desempeño de las ventas actuales en comparación con aquellas realizadas el mismo día del mes próximo anterior.
- **Elemento 4:** filtro que permite seleccionar el empleado o conjunto de empleados a analizar, de esta forma se puede observar las ventas realizadas por cada uno de ellos para evaluar su desempeño.
- **Elemento 5:** filtro que permite seleccionar el lugar o conjunto de lugares donde se realizaron las transacciones, lo que permite tomar decisiones que correspondan a las ventas que se realizaron en los distintos servicios del departamento de comidas y bebidas.
- **Elemento 6:** casilla de texto que muestra el valor en dólares de las ventas realizadas según los filtros aplicados en el reporte.



- **Elemento 7:** casilla de texto que muestra el promedio del valor en dólares del total de cada factura emitida según los filtros aplicados en el reporte. Este valor es una métrica del desempeño del restaurante.
- **Elemento 8:** casilla de texto que muestra el promedio de los gastos en dólares realizados por cada comensal. Este valor es una métrica del desempeño del restaurante

#### 4.6.3. Diseño e implementación del reporte de compras

El reporte de compras desarrollado tiene como función principal mostrar información referente a los costos asociados a los productos que adquiere el restaurante necesario para realizar sus procesos de negocios y compararlo con las ventas realizadas. Las compras se pueden filtrar por periodos de tiempo, por proveedores y por la sección a la que se destina los productos adquiridos (véase Figura 21).

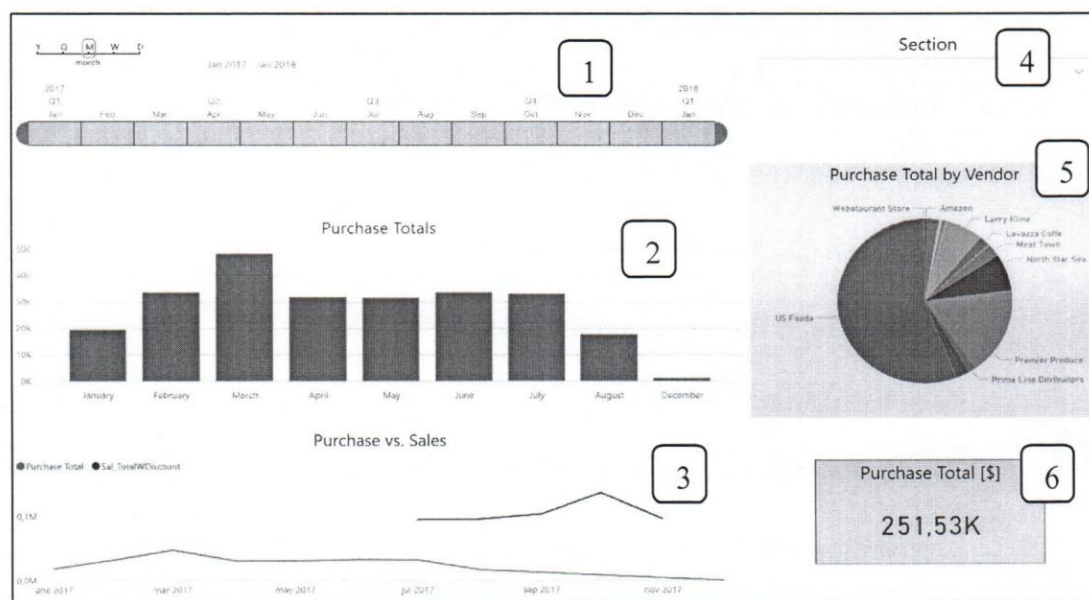


Figura 21 - Reporte de compras

Fuente: Elaboración propia.

- **Elemento 1:** filtro de tiempo análogo al Elemento 1 del reporte de ventas (*Figura 20*).
- **Elemento 2:** gráfico de barras que provee información del valor en dólares de las compras realizadas, con búsqueda del tipo *drill-down* y *drill-up* que permiten ver la información con diferentes niveles de detalle. En este caso, se pueden ver las compras agrupadas por unidad de tiempo y por proveedor.
- **Elemento 3:** gráfico de líneas que permite observar las compras realizadas en comparación a las ventas efectuadas por el restaurante en el mismo periodo de tiempo. Esta información permite evaluar el margen de ganancia.
- **Elemento 4:** filtro que permite seleccionar la sección o conjunto de secciones a las que estarán destinadas las compras realizadas, lo que permite observar cuánto dinero se está destinando a cada una de ellas.
- **Elemento 5:** gráfico de torta que muestra el porcentaje de las compras realizadas correspondientes a cada proveedor.
- **Elemento 6:** casilla de texto que muestra el total en dólares de los productos adquiridos.

#### **4.6.4. Diseño e implementación del reporte de estimaciones de personal**

Para el uso del Jefe de turnos, se diseñó e implementó un reporte que muestra las estimaciones del número de comensales que asistirán al restaurante arrojadas por los modelos de redes neuronales desarrollados (véase *Figura 22*).

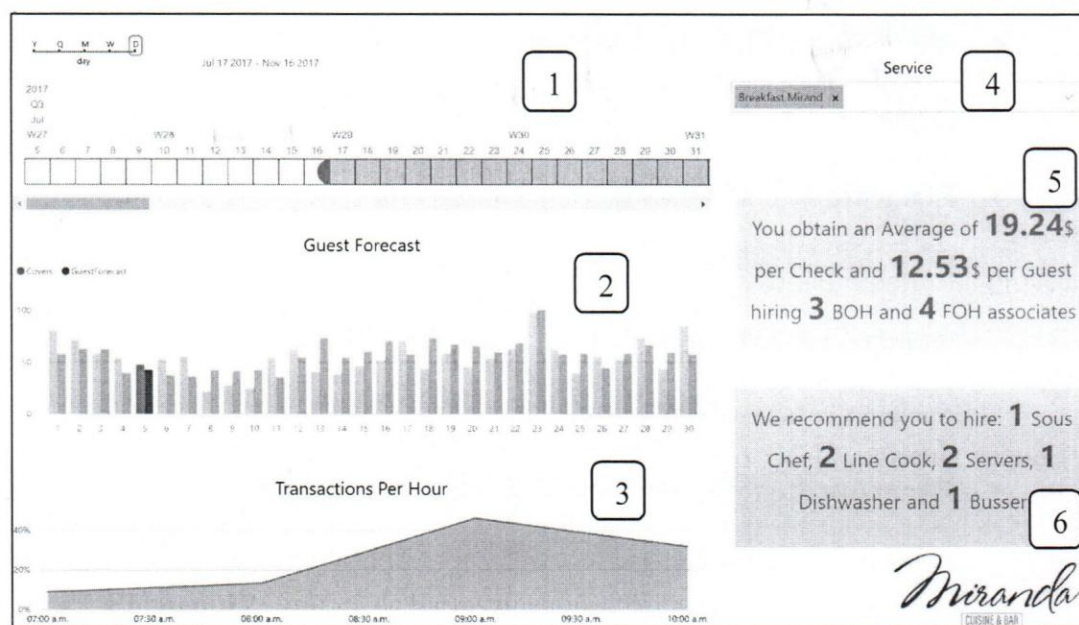


Figura 22 - Reporte de estimaciones de personal

Fuente: Elaboración propia.

Para un análisis más profundo de las funciones y uso del reporte, se procede a detallar los elementos que los componen y su función:

- **Elemento 1:** filtro de tiempo análogo al Elemento 1 del reporte de ventas (ver Figura 20).
- **Elemento 2:** gráfica de barras que muestra el número de comensales estimados que asistirán al restaurante miranda en comparación al número real de asistencia.
- **Elemento 3:** gráfica de línea que muestra la distribución del porcentaje de las transacciones por hora, lo que permite realizar un análisis de las horas en las que existe una mayor o menor demanda de servicios, siendo de gran ayuda en el proceso de planificación de los turnos de los empleados.



- **Elemento 4:** filtro que permite seleccionar el turno o conjunto de turnos a evaluar, de esta forma se pueden tomar decisiones que correspondan rango de horas en particular.
- **Elemento 5:** casilla de texto que muestra los mejores resultados obtenidos en una situación similar a la evaluada. Es decir, al seleccionar una de las estimaciones que se muestran en el Elemento 2, la casilla de texto mostrará el número de asociados contratados con el que se obtuvieron los mejores resultados en cuanto al promedio en dólares del total de cada factura emitida y al promedio en dólares consumido por persona. Esto permite que el jefe de turnos pueda tener una idea de los resultados esperados si contrata a la cantidad de personal mostrada.
- **Elemento 6:** casilla de texto que muestra las recomendaciones del número de personas a contratar para la atención efectiva de los comensales, en base a estándares parametrizables del restaurante. Eso le permite al jefe de turnos planificar los requerimientos de personal apoyándose en las recomendaciones del sistema.

#### **4.6.5. Diseño e implementación del reporte de asociados**

Los reportes de asociados muestran la información de los costos referentes a la contratación del personal en el restaurante Miranda, con la opción de explorar su comportamiento en diferentes periodos de tiempo, como se muestra en la *Figura 23*.

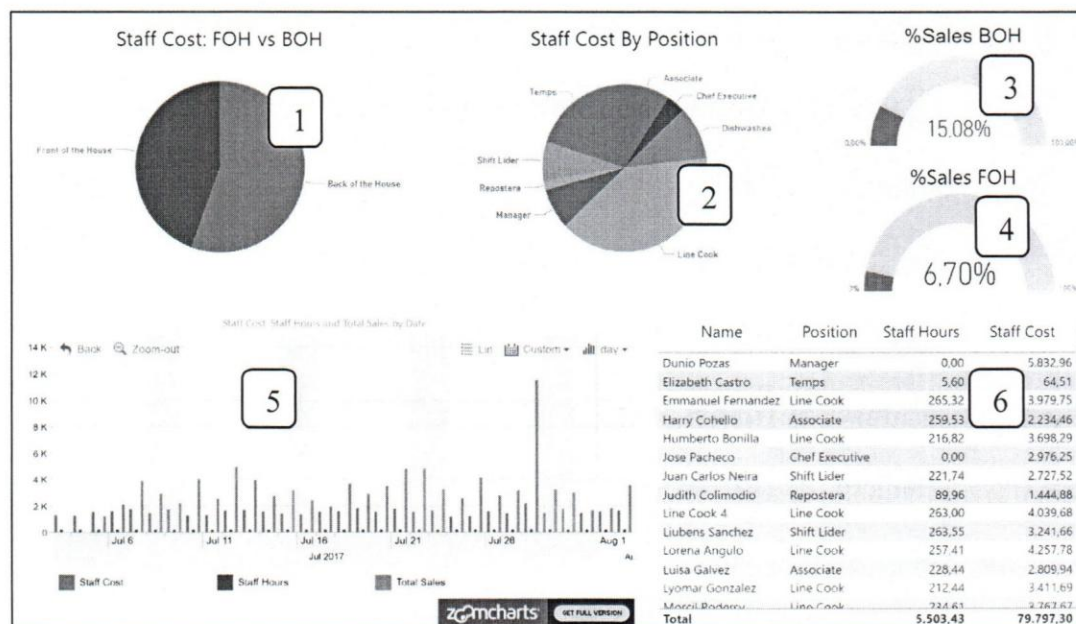


Figura 23 – Reporte de asociados

Fuente: Elaboración propia.

- **Elemento 1:** gráfico de torta que muestra el porcentaje de los costos correspondientes a los empleados en los puestos de cara al público (FOH por sus siglas en inglés), y los puestos de la cocina (BOH por sus siglas en inglés).
- **Elemento 2:** gráfico de torta que muestra el porcentaje de los costos correspondientes a los empleados en las distintas posiciones del Restaurante.
- **Elemento 3:** indicador del porcentaje de las ventas destinadas a cubrir los costos de los puestos BOH.
- **Elemento 4:** indicador del porcentaje de las ventas destinadas a cubrir los costos de los puestos FOH.
- **Elemento 5:** gráfico de barras que provee información del valor en dólares de las ventas realizadas y de los costos asociados a la contratación de personal en distintas unidades de tiempo.

- **Elemento 6:** tabla que contiene el nombre, la posición, el número de horas laboradas y el costo de cada empleado del Restaurante.

#### 4.6.6. Desarrollo del sistema de recomendación

En esta actividad se construyó un sistema de recomendación en el que se agruparon los datos transaccionales de todas las ventas realizadas por el restaurante (véase *Figura 24*). El objetivo de este sistema es el de estimular las ventas cruzadas y facilitar el proceso de elaboración del menú. Para crear la tabla de reglas de asociación, se desarrolló un código en lenguaje R que utiliza el algoritmo Apriori para hallar los ítems más frecuentes en las transacciones de ventas y relacionarlos con otros ítems que usualmente se compran juntos.

La idea principal de sistema de recomendación es que los mesoneros puedan realizar recomendaciones que dependerán del ítem del menú pedido (antecedente o LHS) y sugerir un ítem complementario (consecuente o RHS).

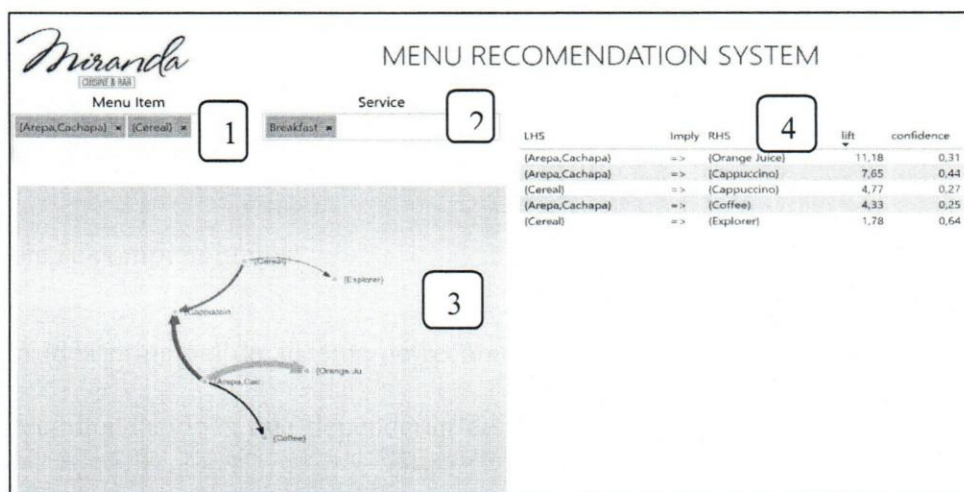


Figura 24 - Sistema de recomendación

Fuente: Elaboración propia.



- **Elemento 1:** filtro de antecedentes de las reglas de asociación, con el cual se puede buscar todas las reglas que contengan cierto ítem del menú en el antecedente (LHS) con el fin de sugerir el ítem del consecuente (RHS).
- **Elemento 2:** filtro de turnos análogo al elemento 4 del reporte de estimaciones de personal (*Figura 22*).
- **Elemento 3:** gráfico dinámico que permite visualizar las reglas de asociación y ofrece un mejor entendimiento de la dinámica entre los ítems del menú. El gráfico muestra todos los ítems filtrados y sus relaciones a través de flechas que apuntan en la dirección del consecuente.
- **Elemento 4:** tabla dinámica de reglas de asociación, en la que se muestran todas las reglas generadas indicando su antecedente (LHS), su consecuente (RHS), su elevación o *lift* y la confianza de la cada regla.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

Para la realización del objetivo **diseñar e implementar el modelo de estructura de datos del Data Mart** se diseñaron tres modelos de tablas de hechos identificadas como “FactWorkSchedule”, “FactSale” y “FactPurchase” a través de los esquemas dimensionales estrella y copo de nieve (4.2.2, 4.2.3 y 4.2.4). Para ello, se realizó un análisis de los requerimientos de información de la organización (4.1.1) y de las fuentes de datos disponibles (4.2.1) para lograr responder a las interrogantes del departamento de comidas y bebidas del restaurante. Posteriormente, se diseñó el área intermedia del Data Mart (4.2.7) y se implementaron los modelos en la base de datos llamada “testDataMart” (4.2.8).

Luego, para alcanzar el objetivo **diseñar e implementar los procesos de extracción, transformación y transporte (ETT)** se determinaron las estrategias a utilizar para el manejo del flujo de datos proveniente de las fuentes de información (4.3.1) y se desarrollaron métodos y procedimientos en las herramientas SSIS, Visual Studio y Transact-SQL que se encargan de obtener, transformar y cargar la información en el Data Mart (4.3.2, 4.3.3 y 4.4.1). De igual forma, se configuró la herramienta Microsoft Task Schedule para controlar la ejecución de los procesos ETT (4.4.2) y se implementaron los mecanismos para el registro de logs (4.4.3).

También, se hicieron pruebas de los procesos de extracción, transformación y transporte donde se evaluó su correcto funcionamiento y se realizó la carga semilla de

la información procedente de los procesos de negocio del restaurante para así cumplir con el objetivo de **desarrollar un Data Mart a partir de la información obtenida de los procesos ETT**.

Para llevar a cabo el aporte tecnológico **evaluar y seleccionar una herramienta para desarrollar la RNA** se realizó una comparación entre Matlab Machine Learning Toolbox, Azure Machine Learning y R determinando que con la herramienta Azure Machine Learning se puede cumplir con los requerimientos de la gerencia según los criterios de facilidad de uso, interoperabilidad, documentación y costo (4.1.4).

De igual forma, se realizó el diseño de la RNA (4.5.1) precisando el uso de tres (3) modelos de redes multicapa, con conexiones hacia adelante y de aprendizaje supervisado con los nombres de “Miranda Breakfast” (4.5.3), “Miranda Lunch” (4.6.1) y “Miranda Dinner” (4.6.2), que luego de haber sido implementadas permiten estimar el número de comensales que asistirán al restaurante Miranda en los turnos del desayuno, almuerzo y cena, con un coeficiente de determinación de 67.61%, 39.99% y 69.56% respectivamente, cumpliendo así con el objetivo de **diseñar e implementar la red neuronal artificial (RNA)**.

Con el objetivo de responder a las necesidades de información del departamento de comidas y bebidas del restaurante se **desarrolló el módulo de presentación de resultados**, donde se construyeron cuatro (4) reportes que abarcan las áreas de ventas (4.6.2), compras (4.6.3), requerimientos de personal (4.6.4) e información de los



asociados (4.6.5). Adicionalmente, se desarrolló un sistema de recomendación con el objetivo de incentivar las ventas cruzadas (4.6.6).

Por último, se cumplió con el aporte funcional del trabajo de grado a través del **rediseño del proceso de contratación de asociados en el restaurante miranda** (4.1.5), donde se definió un diagrama con los pasos a seguir por el jefe de turnos y el manager del restaurante para planificar los requerimientos de personal necesarios para atender a los comensales, utilizando el sistema de información desarrollado como soporte a la toma de decisiones.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones

Con la realización del trabajo instrumental de grado titulado “Sistema de información basado en redes neuronales artificiales para la contratación de asociados en el Restaurante Miranda de la cadena de Hoteles Eurobuilding”, siguiendo la metodología de desarrollo establecida y basándose en los resultados obtenidos, se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- Se logró desarrollar un sistema de información basado en redes neuronales artificiales que apoye el proceso de toma de decisiones en la contratación de asociados en el Restaurante Miranda de la cadena de Hoteles Eurobuilding.
- El sistema aporta información relevante que respalda empíricamente percepciones generalizadas por la gerencia del restaurante, como por ejemplo la relación existente entre la cantidad de gente que asiste el restaurante y la temperatura atmosférica.
- La implementación de este sistema permite la mejora en la toma de decisiones que ayudarán al desempeño integral del departamento de comidas y bebidas del restaurante, lo que genera una clara ventaja competitiva que no se tenía antes.
- Este proyecto sienta bases para el desarrollo de mejores planes y acciones a futuro que ayudarán a que el restaurante sea mucho más competitivo, además

de explorar nuevas tecnologías que incrementan el incentivo de generar nuevos proyectos de investigación y desarrollo dentro de la organización.

- El sistema disminuye la subjetividad en la metodología empleada por el jefe de turnos durante el proceso de contratación del personal al proveer información respaldada por los diversos parámetros extraídos de los procesos de negocios del restaurante, lo que facilita la toma de decisiones en esta área.
- Los reportes implementados en Power BI facilitan el entendimiento y visualización de datos para su análisis, lo que facilita el desarrollo de indicadores y la evaluación del desempeño del restaurante de una manera más interactiva y fácil de interpretar.
- La integración de la información del departamento de comidas y bebidas en un único repositorio permite una mayor flexibilidad y rapidez al momento de acceder a la información.
- La implementación del Data Mart en el departamento de comidas y bebidas del restaurante servirá de incentivo para el desarrollo de soluciones similares en los demás departamentos.
- Los modelos de RNA “Miranda Breakfast” y “Miranda Dinner” logran estimar satisfactoriamente el comportamiento de la asistencia de los comensales durante los turnos del desayuno y cena.
- El modelo de RNA “Miranda Lunch” logra estimar únicamente en el 40% de los casos las variaciones en el comportamiento de las asistencias de los comensales durante el turno del almuerzo. Esto se debe a los bajos niveles de



correlación que se encontraron entre los parámetros de entrada utilizados en la red neuronal y la cantidad de personas que asisten al restaurante en dicho turno.

### **Recomendaciones**

- Se identificaron problemas de estandarización en las plantillas utilizadas para registrar las planificaciones de personal en el reporte “Miranda Weekly Work Schedule”, lo que dificultó la extracción de información. Se recomienda que se utilice un único formato que permita reducir los riesgos relacionados a errores durante el registro y la obtención de la información por parte de los procesos ETT.
- Se debe mejorar el registro de información relacionado con los asociados, ya que se encontraron discrepancias en los datos referentes a los nombres y apellidos de los mismos, afectando los procesos de integración de información al no poder relacionar los registros en los que existen estas diferencias.
- Para facilitar el desarrollo de proyectos similares y la continuidad de este proyecto, se sugiere automatizar y flexibilizar el acceso a las fuentes de información, puesto que, en este caso, los datos solo pueden ser obtenidos a través de la intercesión del tutor académico.
- La naturaleza de este proyecto permite su aplicación en los demás departamentos de la organización, por lo que se sugiere la implementación de un Data Warehouse donde se integraría toda la información procedente de los procesos operativos del negocio.
- Este proyecto crea un fuerte antecedente en la organización para el desarrollo de proyectos que involucren la integración y análisis de información que

puedan generar ventajas competitivas para la empresa. Se recomienda explorar la utilidad de otros análisis que permitan complementar los resultados de este proyecto, como, por ejemplo, el uso de algoritmos de minería de datos para la proyección de las ventas.

- Para mejorar los resultados obtenidos en los modelos de redes neuronales implementados, en especial el modelo “Miranda Lunch”, se sugiere el registro de parámetros que permitan predecir el comportamiento de las asistencias al restaurante con un mayor grado de exactitud. Por ejemplo:
  - Conocer los motivos por los cuales los clientes se hospedan en el hotel (negocios, turismo, trasbordo, entre otros) permitiría determinar la incidencia de cada uno de estos grupos en la asistencia al restaurante.
  - Conocer el número de huéspedes del hotel Eurobuilding Miami cuya tarifa de estadía incluya algún servicio de comida en el restaurante Miranda.
  - Conocer los eventos que se realizan en el hotel que puedan generar una afluencia inesperada de clientes en el restaurante.
- Se recomienda la automatización del registro de las compras que efectúa el restaurante para asegurar una mejora en la calidad de la información almacenada y la agilización del proceso.

## Referencias

1. Agilemanifesto.org. (2017). Manifesto for Agile Software Development. Recuperado el 11 de Junio de 2017, de <http://agilemanifesto.org/>
2. Ballard, C., Gupta, A., Krishnan, V., Pessoa, N., & Stephan, O. (Julio de 2015). Data mart consolidation: Getting control of your enterprise information. *Primera Edición*. RedBooks. Obtenido de <http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg246653.pdf>
3. Berzal, F. (2015). Reglas de asociación. Recuperado el 13 de Octubre de 2017, de <http://elvex.ugr.es/decsai/intelligent/slides/dm/D2%20Association.pdf>
4. Busseti, E., Osband, I., & Wong, S. (14 de Diciembre de 2012). Deep Learning for Time Series Modeling. Recuperado el 22 de Octubre de 2017, de <http://cs229.stanford.edu/proj2012/BussetiOsbandWong-DeepLearningForTimeSeriesModeling.pdf>
5. Calero, C., Moraga, M. Á., & Piattini, M. G. (2010). Calidad del producto y proceso software. Ra-Ma. Recuperado el 24 de Agosto de 2017, de <https://books.google.co.ve/books?id=MY0zoXYFVd8C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
6. Cano, J. L. (2007). Business Intelligence: Competir con información. Recuperado el 20 de Septiembre de 2017, de



[http://itemsweb.esade.edu/biblioteca/archivo/Business\\_Intelligence\\_competir\\_con\\_informacion.pdf](http://itemsweb.esade.edu/biblioteca/archivo/Business_Intelligence_competir_con_informacion.pdf)

7. Cardoso, L. (2006). Sistema de Bases de Datos II: teoría aplicada para profesores y estudiantes. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.
8. Eckerson, W. W., & Howson, C. (Octubre de 2005). Enterprise Business Intelligence: Strategies and Technologies for Deploying BI on an Enterprise Scale. Recuperado el 20 de Septiembre de 2017, de <https://tdwi.org/articles/2005/10/13/enterprise-business-intelligence-strategies-and-technologies-for-deploying-bi-on-an-enterprise-scale.aspx>
9. Fritsch, S., Guenther, F., Suling, M., & Mueller, S. M. (8 de Junio de 2016). Training of Neural Networks. Recuperado el 15 de Agosto de 2017, de <https://cran.r-project.org/web/packages/neuralnet/neuralnet.pdf>
10. Gartner. (20 de Febrero de 2017). Magic Quadrant for Data Management Solutions for Analytics. Recuperado el 15 de Agosto de 2017, de <https://myleadcorner.files.wordpress.com/2017/07/magic-quadrant-for-data-management-solutions-for-analytics-feb-2017.pdf>
11. Géron, A. (Marzo de 2017). Hands-On Machine learning with Scikit-Learn & TensorFlow: concepts, tools, and techniques to build intelligent systems. *Primera Edición*. California, United States of America: O'Reilly Media, Inc.

12. Hagan, M. T., Demuth, H. B., Beale, M. H., & De Jesús, O. (1 de Septiembre de 2014). *Neural Network Design. Segunda Edición*. Recuperado el 15 de Agosto de 2017, de <http://hagan.okstate.edu/NNDesign.pdf>
13. IBM Knowledge Center. (Diciembre de 2009). Conceptos de modelo de datos dimensional. Recuperado el 20 de Septiembre de 2017, de [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSGU8G\\_11.50.0/com.ibm.ddi.doc/ids\\_ddi\\_350.htm](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSGU8G_11.50.0/com.ibm.ddi.doc/ids_ddi_350.htm)
14. Inmon, W. H. (2002). *Building the data warehouse. Tercera Edición*. John Wiley & Sons, Inc. Recuperado el 20 de Septiembre de 2017, de <http://fit.hcmute.edu.vn/Resources/Docs/SubDomain/fit/ThayTuan/DataWH/Bulding%20the%20Data%20Warehouse%204%20Edition.pdf>
15. Kimball, R. (2013). *Kimball Dimensional Modeling Techniques*. Recuperado el 22 de Octubre de 2017, de <http://www.kimballgroup.com/wp-content/uploads/2013/08/2013.09-Kimball-Dimensional-Modeling-Techniques11.pdf>
16. Kimball, R., & Caserta, J. (2004). *The data warehouse ETL tollkit: practical techniques for extracting, cleaning, conforming, and delivering data*. Indeanapolis, United States of America: Wiley Publising, Inc.
17. Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The data warehouse toolkit: the definitve guide to dimensional modeling. Third*. Indeanapolis, United States of America: John Wiley & Sons, Inc. Recuperado el 15 de Octubre de 2017, de

<http://www.essai.rnu.tn/Ebook/Informatique/The%20Data%20Warehouse%20Toolkit,%203rd%20Edition.pdf>

18. Kröse, B., & Smagt, P. v. (Noviembre de 1996). An introduction to neural networks. *Octava Edición*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2017, de <https://www.infor.uva.es/~teodoro/neuro-intro.pdf>
19. MathWorks. (2017). Neural Network Toolbox. Recuperado el 15 de Agosto de 2017, de <https://la.mathworks.com/help/nnet/index.html>
20. Matich, D. (2001). Redes Neuronales: Conceptos Básicos y Aplicaciones. Recuperado el 11 de Junio de 2017, de [https://www.firro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5\\_anio/orientadora1/monograis/matich-redesneuronales.pdf](https://www.firro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5_anio/orientadora1/monograis/matich-redesneuronales.pdf)
21. Microsoft. (2017). Azure Machine Learning Studio Documentation. Recuperado el 14 de Agosto de 2017, de <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/machine-learning/studio/>
22. Microsoft. (14 de Marzo de 2017). <https://docs.microsoft.com/es-es/sql/analysis-services/data-mining/data-mining-concepts>. *Conceptos de minería de datos*. Recuperado el 22 de Diciembre de 2017, de <https://docs.microsoft.com/es-es/sql/analysis-services/data-mining/data-mining-concepts>
23. Pham, A., & Pham, P. (s.f.). Scrum in action. Boston: MA: Course Technology.



24. Rashid, T. (2016). Make your own neural network: A gentle journey through the mathematics of neural networks, and making your own using the Python computer language.
25. Rubin, K. (2013). Essential Scrum. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley.
26. Rumelhart, D. E., & McClelland, J. L. (1999). Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition. Twelfth printing. Recuperado el 22 de Diciembre de 2017, de [https://academiaanalitica.files.wordpress.com/2016/11/david-e-rumelhart-james-l-mcclelland-pdp-research-group-parallel-distributed-processing\\_-explorations-in-the-microstructure-of-cognition\\_-foundations-vol-11986.pdf](https://academiaanalitica.files.wordpress.com/2016/11/david-e-rumelhart-james-l-mcclelland-pdp-research-group-parallel-distributed-processing_-explorations-in-the-microstructure-of-cognition_-foundations-vol-11986.pdf)
27. Russell, S., & Norving, P. (2004). Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno. *Segunda Edición*. Madrid, España: Peason Educación, S.A.
28. Russell, S., & Norving, P. (2010). Artificial Intelligence: A modern approach. *Tercera Edición*. New Jersey, United States of America: Pearson.
29. Turing, A. M. (1950). Computing Machinery and Intelligence. Recuperado el 20 de Septiembre de 2017, de <https://www.csee.umbc.edu/courses/471/papers/turing.pdf>
30. Tusell. (Octubre de 2011). Análisis de Regresión. Introducción teórica y práctica basada en R. Bilbao, España. Recuperado el 21 de Diciembre de 2017, de <http://www.et.bs.ehu.es/~etptupaf/nuevo/ficheros/estad3/nreg1.pdf>

31. Vinuesa, P. (14 de Octubre de 2016). Correlación: teoría y práctica. Recuperado el 26 de Septiembre de 2017, de [http://www.ccg.unam.mx/~vinuesa/R4biosciences/docs/Tema8\\_correlacion.pdf](http://www.ccg.unam.mx/~vinuesa/R4biosciences/docs/Tema8_correlacion.pdf)

## APÉNDICE

## Apéndice A

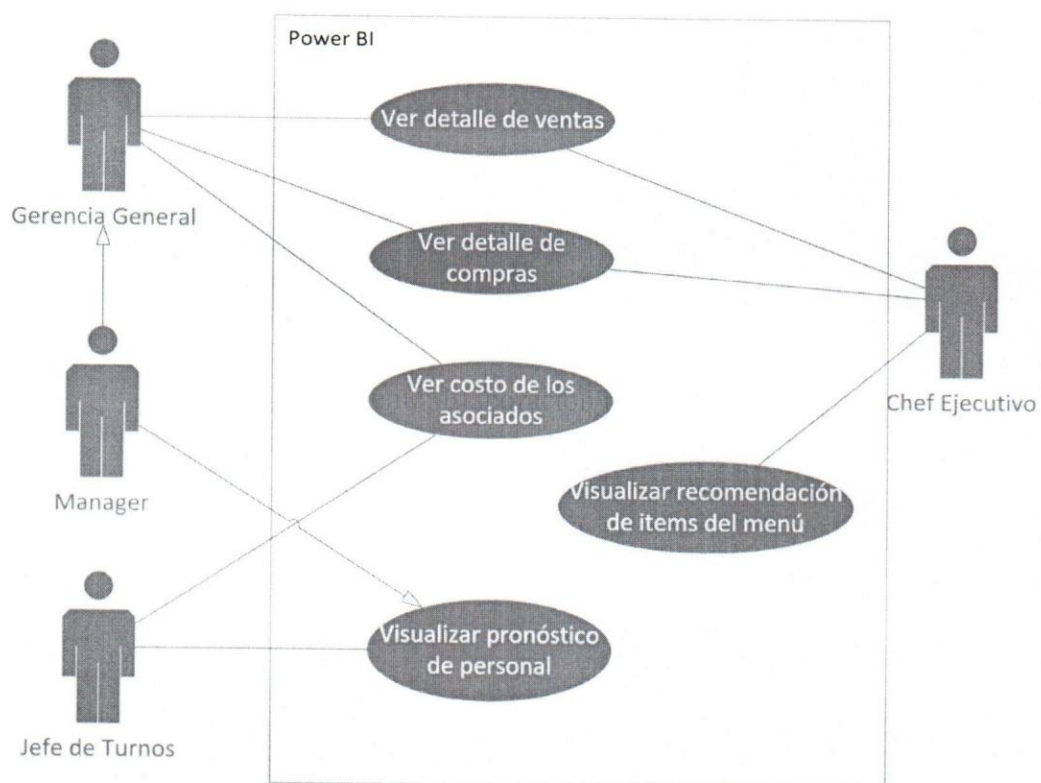


Figura 25 - Diagrama de casos de uso.

Fuente: Elaboración propia.



## Apéndice B

Tabla 16 - Descripción de las fuentes de información.

Nombre	Frecuencia	Descripción	Tipo (Extension)	Almacenamiento
Consolidated SYS Sales Detail	Diario	Descripción detallada de las transacciones realizadas por el restaurante	Reporte (PDF)	Google Drive
Daily RVC Sales Detail	Diario	Descripción detallada de las transacciones en los distintos centros de ingreso	Reporte (PDF)	Google Drive
Daily SYS Tax Totals	Diario	Detalle de los impuestos por ventas	Reporte (PDF)	Google Drive
Employee Sales and Tips	Diario	Descripción del total de ventas realizadas y propinas recibidas por empleado	Reporte (PDF)	Google Drive
RVC Menu Item Sales Detail	Diario	Descripción de los ítems del menú vendidos, agrupados por los distintos centros de ingreso y tipo de ítem	Reporte (PDF)	Google Drive
RVC Serving Period Detail	Diario	Descripción detallada de las ventas durante el transcurso del día, agrupados por los distintos centros de ingreso	Reporte (PDF)	Google Drive
Sys Time Period Totals	Diario	Descripción de las ventas divididas en periodos de tiempo (desayuno, almuerzo, cena y nocturno)	Reporte (PDF)	Google Drive
Daily RVC Discounts Detail	Diario	Detalle de los descuentos otorgados a los clientes	Reporte (PDF)	Google Drive
Weekly Indicators	Semanal	Detalle de diversos indicadores del Hotel EB Miami	Reporte (xlsx)	Google Drive
Miranda Weekly Work Schedule	Semanal	Detalle de la planificación laboral del restaurante Miranda	Reporte (xlsx)	Google Drive
Miranda Weekly Food Expenses	Semanal	Detalle de los costos asociados a la comida del Restaurante Miranda	Reporte (xlsx)	Google Drive
Micros System	Transacción	Sistema de gestión del restaurante Miranda.	Sistema de información.	Sybase 9.0 Database
Oracle Hospitality OPERA	Transacción	Sistema de gestión del Hotel Eurobuilding Miami.	Sistema de información.	Oracle Database

Fuente: Elaboración propia.

## Apéndice C

Tabla 17 - Descripción de las fuentes de información seleccionadas

Fuente	Descripción
Micros Systems	El sistema Micros Systems es un punto de venta (POS por sus siglas en inglés) usado en la industria de los restaurantes, y comprende una solución de hardware y software que permite la gestión de las operaciones, desde la reservación de mesas hasta la emisión de facturas. Dicho sistema utiliza una base de datos relacional SQL Anywhere 9 de la empresa Sybase.
Miranda Weekly Work Schedule	El reporte "Miranda Weekly Work Schedule" es un archivo en formato Excel (con extensión .xlsx) donde se registran los turnos laborales para la atención del restaurante Miranda. De igual forma, se registran los gastos asociados a la contratación del personal y las horas laboradas por semana.
Miranda Food Expenses	El reporte "Miranda Food Expenses" es un archivo en formato Excel (con extensión .xlsx) que registra los gastos asociados a la compra de los insumos necesarios para el funcionamiento del restaurante.

Fuente: Elaboración propia.

## Apéndice D

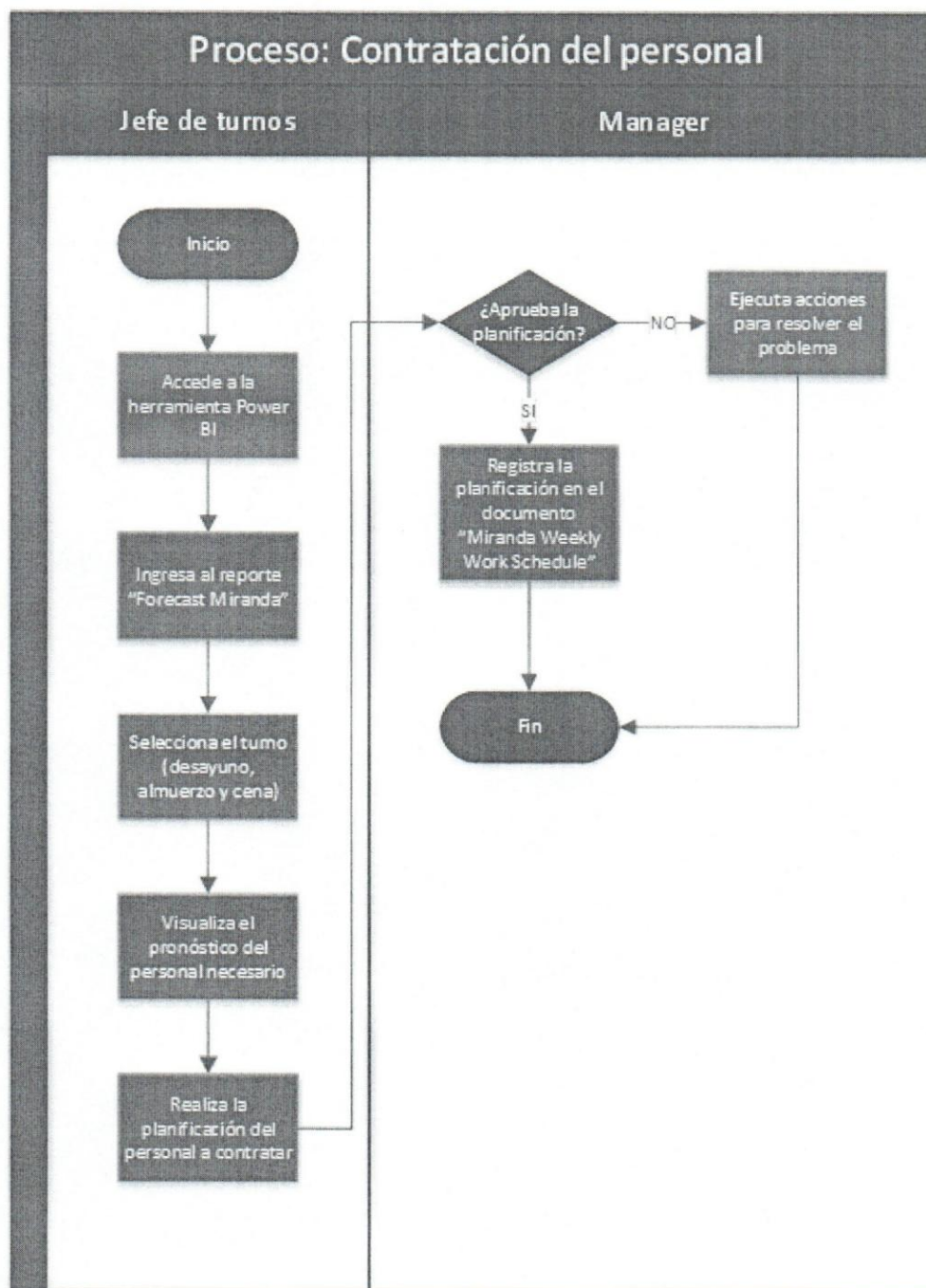


Figura 26 - Diagrama del proceso de contratación del personal

Fuente: Elaboración propia.



## Apéndice E

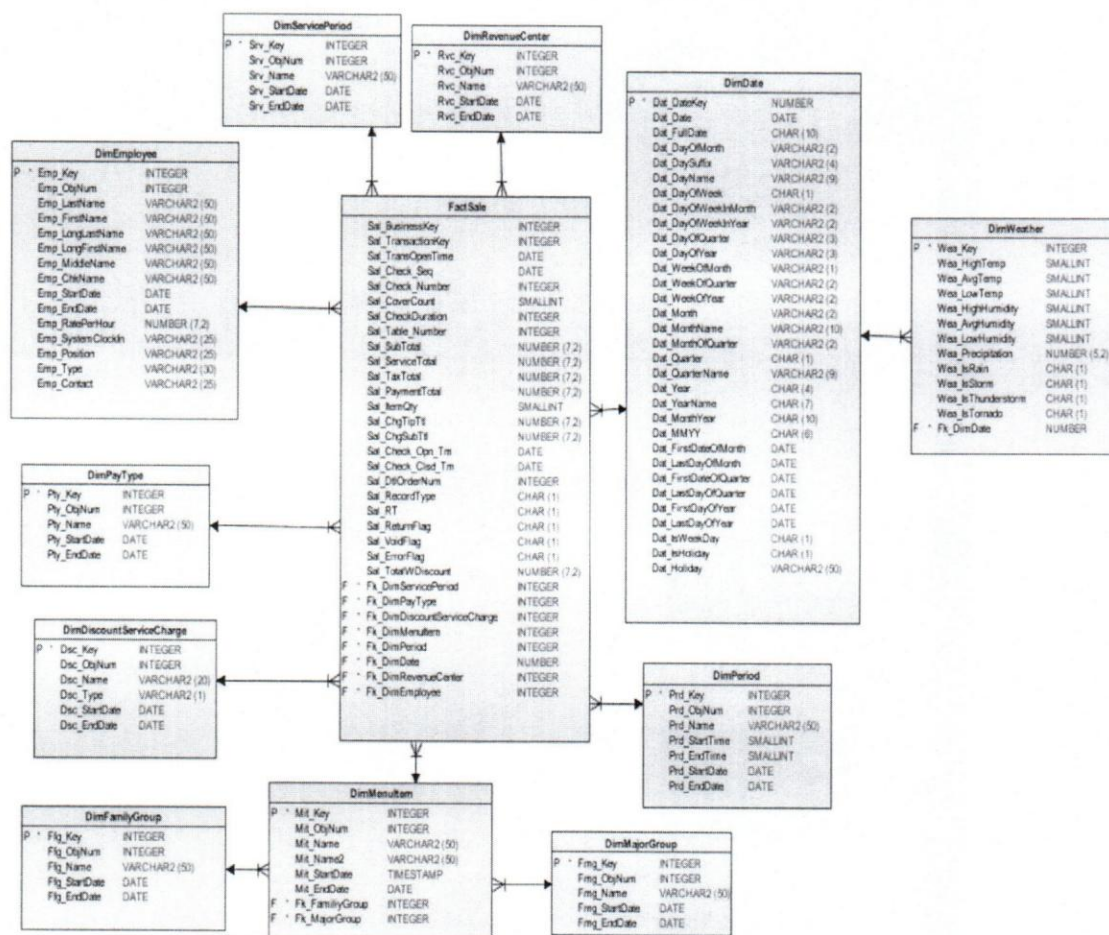


Figura 27 - Diagrama físico tabla de hechos "FactSale".

Fuente: Elaboración propia.

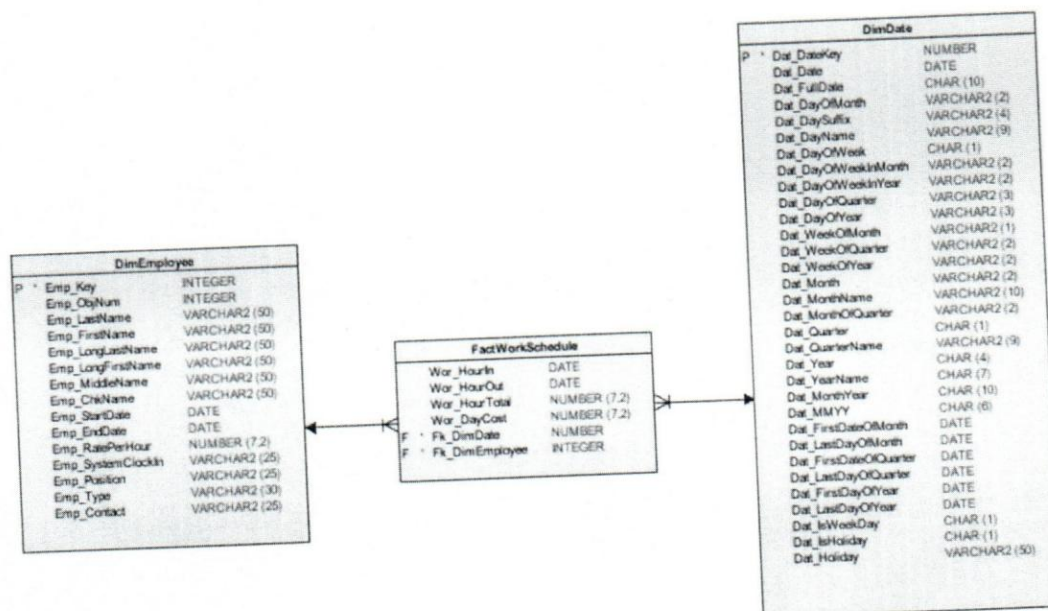


Figura 28 - Diagrama Físico tabla de hechos "FactWorkSchedule".

Fuente: Elaboración propia.

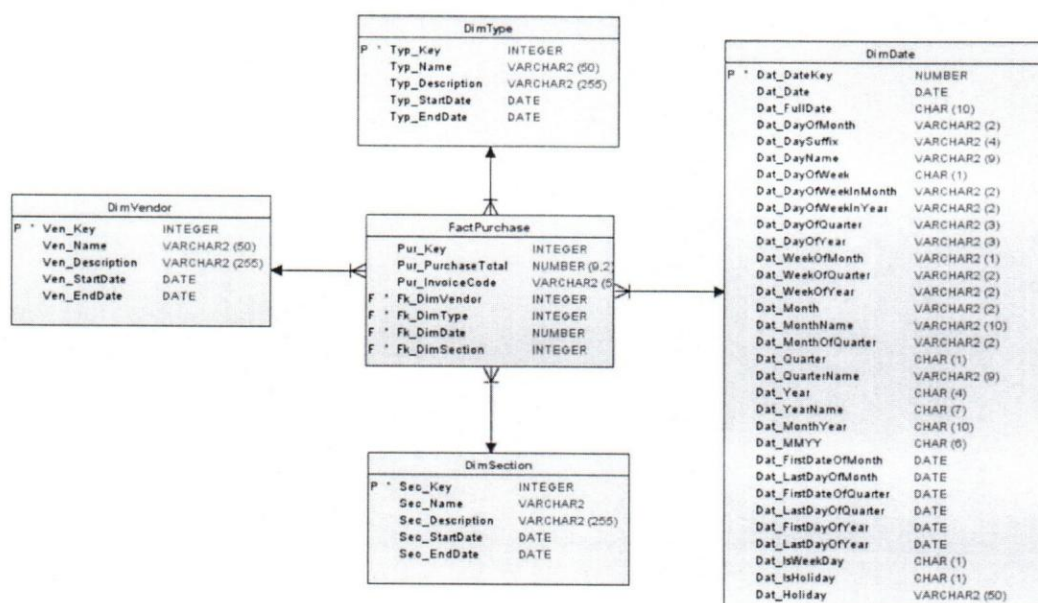


Figura 29 - Diagrama Físico tabla de hechos "FactPurchase".

Fuente: Elaboración propia.



## Apéndice F

Tabla 18 - Modelo físico tabla del área intermedia "AreaSale".

AreaSale	
Atributo	Tipo
AreaSal_BusinessKey	bigint
AreaSal_TransSeq	int
AreaSal_BusinessDate	date
AreaSal_StartDate	date
AreaSal_EndDate	date
AreaSal_StartTime	datetime2(7)
AreaSal_EndTime	datetime2(7)
AreaSal_RVCNum	int
AreaSal_RVCName	varchar(50)
AreaSal_TempNum	int
AreaSal_TempName	varchar(50)
AreaSal_CEmpNum	int
AreaSal_CEmpName	varchar(50)
AreaSal_CheckNum	int
AreaSal_CheckSeqNum	int
AreaSal_CheckSubTtl	decimal(7, 2)
AreaSal_CheckSrvTtl	decimal(7, 2)
AreaSal_CheckTaxTtl	decimal(7, 2)
AreaSal_PaymentTotal	decimal(7, 2)
AreaSal_CoverCount	smallint
AreaSal_TableNum	int
AreaSal_SvDefNum	int
AreaSal_SvDefName	varchar(50)
AreaSal_SvDefPercentage	decimal(7, 2)
AreaSal_ChgTipTtl	decimal(7, 2)
AreaSal_ChgSubTtl	decimal(7, 2)
AreaSal_MedDefNum	int
AreaSal_MedDefName	varchar(50)
AreaSal_MINum	int
AreaSal_MIName	varchar(50)
AreaSal_MajorGroupNum	int
AreaSal_MajorGroupName	varchar(50)
AreaSal_FamilyGroupNum	int
AreaSal_FamilyGroupName	varchar(50)
AreaSal_ChkDuration	int
AreaSal_ItemCount	int
AreaSal_ItemTtl	decimal(7, 2)
AreaSal_ServicePeriodNum	int
AreaSal_ServicePeriodName	varchar(50)
AreaSal_OrderTypeNum	int
AreaSal_OrderTypeName	varchar(50)
AreaSal_DtlOrderSeq	int

AreaSal_TimePeriodNum	int
AreaSal_TimePeriodName	varchar(50)
AreaSal_C_chk_open_tm	datetime
AreaSal_C_chk_clsd_tm	datetime
AreaSal_RecordType	char(1)
AreaSal_RT	char(1)
AreaSal_ReturnFlag	char(1)
AreaSal_ErrorFlag	char(1)
AreaSal_VoidFlag	char(1)
AreaSal_DiscountNum	int

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19 - Modelo físico tabla del área intermedia "AreaPurchase".

AreaPurchase	
Atributo	Tipo
AreaPur_Key	int
AreaPur_Section	varchar(40)
AreaPur_Vendor	varchar(40)
AreaPur_PoNumber	varchar(40)
AreaPur_InvoiceNumber	varchar(40)
AreaPur_Date	date
AreaPur_Amount	decimal(9, 2)
AreaPur_GIExpense	varchar(40)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20 - Modelo físico tabla del área intermedia "AreaExpense".

AreaExpense	
Atributo	Tipo
AreaWor_Key	int
AreaWor_Name	varchar(50)
AreaWor_Date	datetime
AreaWor_HourIn	datetime
AreaWor_HourOut	datetime
AreaWor_HourTotal	decimal(7, 2)
AreaWor_DayCost	decimal(7, 2)

Fuente: Elaboración propia.

## Apéndice G



Tabla 21 - Mapeo lógico de los datos.

Destino				Fuente		
Nombre de la Entidad	Nombre del Atributo	Tipo de Tabla	Tipo de carga	Nombre de la Fuente	Nombre de la Entidad	Nombre del Atributo
DimFamilyGroup	Ffg_Key	Dimensión	1	DataMart	n/a	n/a
DimFamilyGroup	Ffg_ObjNum	Dimensión	1	Micros	fam_grp_def	obj_num
DimFamilyGroup	Ffg_Name	Dimensión	2	Micros	fam_grp_def	name
DimFamilyGroup	Ffg_StartDate	Dimensión	1	DataMart	n/a	n/a
DimFamilyGroup	Ffg_EndDate	Dimensión	1	DataMart	n/a	n/a
DimEmployee	Emp_Key	Dimensión	1	DataMart	n/a	n/a
DimEmployee	Emp_ObjNum	Dimensión	1	Micros	emp_def	obj_num
DimEmployee	Emp_LastName	Dimensión	1	Micros, Miranda Weekly Work Schedule	emp_def	last_name
DimEmployee	Emp_FirstName	Dimensión	2	Micros, Miranda Weekly Work Schedule	emp_def	first_name
DimEmployee	Emp_LongLastN ame	Dimensión	1	Micros	emp_def	long_last_nam e
DimEmployee	Emp_LongFirstN ame	Dimensión	2	Micros	emp_def	long_first_nam e
DimEmployee	Emp_MiddleNa me	Dimensión	2	Micros	emp_def	middle_name
DimEmployee	Emp_ChkName	Dimensión	1	Micros	emp_def	chk_name
DimEmployee	Emp_StartDate	Dimensión	1	DataMart	n/a	
DimEmployee	Emp_EndDate	Dimensión	1	DataMart	n/a	
DimEmployee	Emp_RatePerHo ur	Dimensión	2	Miranda Weekly Work Schedule	n/a	Rate x Hour
DimEmployee	Emp_SystemClo ckIn	Dimensión	1	Miranda Weekly Work Schedule	n/a	System Clock In
DimEmployee	Emp_Position	Dimensión	2	Miranda Weekly Work Schedule	n/a	Position
DimEmployee	Emp_Type	Dimensión	2	Miranda Weekly Work Schedule	n/a	Type
DimEmployee	Emp_Contact	Dimensión	1	Miranda Weekly Work Schedule	n/a	Contact
DimRevenueCente r	Rvc_Key	Dimensión	1	DataMart	n/a	
DimRevenueCente r	Rvc_ObjNum	Dimensión	1	Micros	rvc_def	obj_num
DimRevenueCente r	Rvc_Name	Dimensión	2	Micros	rvc_def	name
DimRevenueCente r	Rvc_StartDate	Dimensión	1	DataMart	n/a	n/a
DimRevenueCente r	Rvc_EndDate	Dimensión	1	DataMart	n/a	n/a
DimPeriod	Prd_Key	Dimensión	1	DataMart	n/a	n/a
DimPeriod	Prd_ObjNum	Dimensión	1	Micros	fixed_period_ cfg	fixed_period_s eq
DimPeriod	Prd_Name	Dimensión	1	Micros	fixed_period_ cfg	name
DimPeriod	Prd_StartTime	Dimensión	2	Micros	fixed_period_ cfg	start_time
DimPeriod	Prd_EndTime	Dimensión	2	Micros	fixed_period_ cfg	end_time
DimPeriod	Prd_StartDate	Dimensión	1	DataMart	n/a	n/a



DimPeriod	Prd_EndDate	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimMenuItem	Mit_Key	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimMenuItem	Mit_ObjNum	Dimensió n	1	Micros	mi_def	obj_num
DimMenuItem	Mit_Name	Dimensió n	2	Micros	mi_def	mi_name1
DimMenuItem	Mit_Name2	Dimensió n	2	Micros	mi_def	mi_name2
DimMenuItem	Mit_StartDate	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimMenuItem	Mit_EndDate	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimMenuItem	Fk_FamilyGroup	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimMenuItem	Fk_MajorGroup	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimMajorGroup	Fmg_Key	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimMajorGroup	Fmg_ObjNum	Dimensió n	1	Micros	maj_grp_def	obj_num
DimMajorGroup	Fmg_Name	Dimensió n	2	Micros	maj_grp_def	name
DimMajorGroup	Fmg_StartDate	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimMajorGroup	Fmg_EndDate	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDiscountServiceCharge	Dsc_Key	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDiscountServiceCharge	Dsc_ObjNum	Dimensió n	1	Micros	dsvc_def	obj_num
DimDiscountServiceCharge	Dsc_Name	Dimensió n	2	Micros	dsvc_def	name
DimDiscountServiceCharge	Dsc_Type	Dimensió n	2	Micros	dsvc_def	type
DimDiscountServiceCharge	Dsc_StartDate	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDiscountServiceCharge	Dsc_EndDate	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimPayType	Pty_Key	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimPayType	Pty_ObjNum	Dimensió n	1	Micros	tmed_def	obj_num
DimPayType	Pty_Name	Dimensió n	2	Micros	tmed_def	name
DimPayType	Pty_StartDate	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimPayType	Pty_EndDate	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimServicePeriod	Srv_Key	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimServicePeriod	Srv_ObjNum	Dimensió n	1	Micros	srv_period_def	obj_num
DimServicePeriod	Srv_Name	Dimensió n	2	Micros	srv_period_def	name
DimServicePeriod	Srv_StartDate	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimServicePeriod	Srv_EndDate	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
FactSale	Sal_Key	Hechos	n/a	DataMart	n/a	n/a
FactSale	Sal_TransactionKey	Hechos	n/a	Micros	trans_archive_dtl	T_trans_seq
FactSale	Sal_TransOpenTime	Hechos	n/a	Micros	trans_archive_dtl	T_start_tm
FactSale	Sal_TransClsdTime	Hechos	n/a	Micros	trans_archive_dtl	T_end_tm

FactSale	Sal_CheckSeq	Hechos	n/a	Micros	trans_archive_dtl	C_chk_num
FactSale	Sal_CheckNumber	Hechos	n/a	Micros	trans_archive_dtl	C_chk_seq
FactSale	Sal_CoverCount	Hechos	n/a	Micros	trans_archive_dtl	C_cov_cnt
FactSale	Sal_CheckDuration	Hechos	n/a	Micros	trans_archive_dtl	t_chkduration
FactSale	Sal_TableNumber	Hechos	n/a	Micros	trans_archive_dtl	TBLDEF_obj_num
FactSale	Sal_SubTotal	Hechos	n/a	Micros	trans_archive_dtl	C_sub_ttl
FactSale	Sal_ServiceTotal	Hechos	n/a	Micros	trans_archive_dtl	C_svc_ttl
FactSale	Sal_TaxTotal	Hechos	n/a	Micros	trans_archive_dtl	C_tax_ttl
FactSale	Sal_PaymentTotal	Hechos	n/a	Micros	trans_archive_dtl	C_pymnt_ttl
FactSale	Sal_ItemQty	Hechos	n/a	Micros	trans_archive_dtl	D_rpt_cnt
FactSale	Sal_ChgTipTtl	Hechos	n/a	Micros	trans_archive_dtl	P_chg_tip_ttl
FactSale	Sal_ChgTipSubTtl	Hechos	n/a	Micros	trans_archive_dtl	P_chg_subttl
FactSale	Sal_CheckOpenTm	Hechos	n/a	Micros	trans_archive_dtl	checkOpenTm
FactSale	Sal_CheckClsdTm	Hechos	n/a	Micros	trans_archive_dtl	checkClsdTm
FactSale	Sal_DtlOrderNum	Hechos	n/a	Micros	trans_archive_dtl	D_dtl_seq
FactSale	Sal_RecordType	Hechos	n/a	Micros	trans_archive_dtl	D_record_type
FactSale	Sal_RT	Hechos	n/a	Micros	trans_archive_dtl	t_rt
FactSale	Sal_ReturnFlag	Hechos	n/a	Micros	trans_archive_dtl	M_ob_dtl04_rt_n
FactSale	Sal_VoidFlag	Hechos	n/a	Micros	trans_archive_dtl	D_ob_dtl05_void_flag
FactSale	Sal_ErrorFlag	Hechos	n/a	Micros	trans_archive_dtl	D_ob_error_correct
FactSale	Sal_TotalWDiscount	Hechos	n/a	DataMart	n/a	n/a
FactSale	Fk_DsvcDiscount	Hechos	n/a	DataMart	n/a	n/a
FactSale	Fk_DimMenuItem	Hechos	n/a	DataMart	n/a	n/a
FactSale	Fk_DimPayType	Hechos	n/a	DataMart	n/a	n/a
FactSale	Fk_DimServicePeriod	Hechos	n/a	DataMart	n/a	n/a
FactSale	Fk_DimRevenueCenter	Hechos	n/a	DataMart	n/a	n/a
FactSale	Fk_CheckEmployee	Hechos	n/a	DataMart	n/a	n/a
FactSale	Fk_DimPeriod	Hechos	n/a	DataMart	n/a	n/a
FactSale	Fk_TransEmployee	Hechos	n/a	DataMart	n/a	n/a
FactSale	Fk_Dsvc	Hechos	n/a	DataMart	n/a	n/a
FactSale	Fk_Date	Hechos	n/a	DataMart	n/a	n/a
DimVendor	Ven_Key	Dimensión	1	DataMart	n/a	n/a
DimVendor	Ven_Name	Dimensión	2	Miranda Weekly Food Expenses	n/a	Vendors
DimVendor	Ven_Description	Dimensión	2	DataMart	n/a	n/a
DimVendor	Ven_StartDate	Dimensión	1	DataMart	n/a	n/a



DimVendor	Ven_EndDate	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimType	Typ_Key	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimType	Typ_Name	Dimensió n	2	Miranda Weekly Food Expenses	n/a	GL Expense
DimType	Typ_Description	Dimensió n	2	DataMart	n/a	n/a
DimType	Typ_StartDate	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimType	Typ_EndDate	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimSection	Sec_Key	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimSection	Sec_Name	Dimensió n	2	Miranda Weekly Food Expenses	n/a	Sections
DimSection	Sec_Description	Dimensió n	2	DataMart	n/a	n/a
DimSection	Sec_StartDate	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimSection	Sec_EndDate	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
FactPurchase	Pur_Key	Hechos	n/a	DataMart	n/a	n/a
FactPurchase	Pur_PurchaseTotal	Hechos	n/a	Miranda Weekly Food Expenses	n/a	Amount
FactPurchase	Pur_InvoiceCode	Hechos	n/a	Miranda Weekly Food Expenses	n/a	Invoice #
FactPurchase	Fk_DimVendor	Hechos	n/a	DataMart	n/a	n/a
FactPurchase	Fk_DimType	Hechos	n/a	DataMart	n/a	n/a
FactPurchase	Fk_DimDate	Hechos	n/a	DataMart	n/a	n/a
FactPurchase	Fk_DimSection	Hechos	n/a	DataMart	n/a	n/a
FactWorkSchedule	Wor_HourIn	Hechos	n/a	Miranda Weekly Work Schedule	n/a	IN
FactWorkSchedule	Wor_HourOut	Hechos	n/a	Miranda Weekly Work Schedule	n/a	OUT
FactWorkSchedule	Wor_HourTotal	Hechos	n/a	Miranda Weekly Work Schedule	n/a	Hrs
FactWorkSchedule	Wor_DayCost	Hechos	n/a	Miranda Weekly Work Schedule	n/a	Cost
FactWorkSchedule	Fk_DimEmployee	Hechos	n/a	DataMart	n/a	n/a
FactWorkSchedule	Fk_DimDate	Hechos	n/a	DataMart	n/a	n/a
DimWeather	Wea_Key	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimWeather	Wea_HighTemp	Dimensió n	1	Wunderground	n/a	maxtempi
DimWeather	Wea_AvgTemp	Dimensió n	1	Wunderground	n/a	meantempi
DimWeather	Wea_LowTemp	Dimensió n	1	Wunderground	n/a	mintempi
DimWeather	Wea_HighHumidity	Dimensió n	1	Wunderground	n/a	maxhumidity
DimWeather	Wea_AvgHumidity	Dimensió n	1	Wunderground	n/a	humidity
DimWeather	Wea_LowHumidity	Dimensió n	1	Wunderground	n/a	minhumidity
DimWeather	Wea_Precipitation	Dimensió n	1	Wunderground	n/a	precipi
DimWeather	Wea_IsRain	Dimensió n	1	Wunderground	n/a	rain
DimWeather	Wea_IsStorm	Dimensió n	1	Wunderground	n/a	fog



DimDate	Dat_IsHoliday	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_Holiday	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a

Fuente: Elaboración propia.

DimWeather	Wea_IsThunderstorm	Dimensió n	1	Wunderground	n/a	thunder
DimWeather	Wea_IsTornado	Dimensió n	1	Wunderground	n/a	tornado
DimWeather	Fk_DimDate	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_Key	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_Date	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_FullDate	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_DayOfMonth	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_DaySuffix	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_DayName	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_DayOfWeek	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_DayOfWeek InMonth	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_DayOfWeek InYear	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_DayOfQuarter	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_DayOfYear	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_WeekOfMonth	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_WeekOfQuarter	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_WeekOfYear	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_Month	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_MonthName	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_MonthOfQuarter	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_Quarter	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_QuarterName	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_Year	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_YearName	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_MonthYear	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_MMY	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_FirstDateOf Month	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_LastDateOf Month	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_FirstDayOf Quarter	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_LastDayOf Quarter	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_FirstDayOf Year	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_LastDayOf Year	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a
DimDate	Dat_IsWeekDay	Dimensió n	1	DataMart	n/a	n/a

## Apéndice H

## Daily RVC Sales Detail

Eurobuilding - Miami

Period From : 07/01/2016 To : 07/01/2016

Printed on 7/4/2016 - 5:07 PM

Friday

1 - Miranda

Net Sales		Returns	0		Gross Receipts	
+Service Charge		Voids	20		Charged Receipts	
+Tax Collected		Credit Total			Service Charges	
=Total Revenue		Change Grand Ttl			+Charged Tips	
Item Discount		Rounding Total			+Cash Tips Decl	
+Subtotal Discount		Grand Total			+Indirect Tips Decl	
=Total Discounts		Training Total			=Total Tips	16.43%
Carried Over	0	Mgr Voids	14		Tips Paid	
+Checks Begun	70	Error Corrects	15		Tips Due	
-Checks Paid	70	Cancel	7		+Transferred IN	0
=Outstanding	0				-Transferred OUT	0

Order Type	Net Sales	% of Ttl	Guests	% of Ttl	Avg/Guest	Checks	% of Ttl	Avg/Chk	Tables	% of Ttl	Avg/Tbl	Turn Time
1 - Dining In		100.00%	117	100.00%		76	100.00%		52	100.00%		38.22
Total			117			76			52			

112 - System Track 020215

Food Sales	225		Cash Sales	10		Cash	10	
Liquor Sales	12					Visa	8	
Beer Sales	4					Mastercard	4	
Wine Sales	5					Amex	5	
N/A Beverage Sales	33					Discover	0	
Retail Sales	0		-Paid Outs	0		Gift Cert Redeem	0	
Fees	0		+Paid Ins	0		GC Redeem	0	
Banquets	0					Deposit Redeem	0	
			CASH DUE			House Charge	59	
Sales Tax	0					Comped Gratuity	0	
County Tax	0					Comped GC	0	
Gift Card Sales	0					S & M	0	
Charge Tip	22		Employee Discounts	0		Amenties	0	
Non Revenue Charges	0		Open Disc	4		Thomas Zarikian	0	
Open Svc Chg	0		Voucher	0		Guest Recovery	0	
Svc Chg 15%	49		Delta	0		Total Payments	86	
Banq Service Charge	0		United	0				
Scv Chg 15% No Tax	3		American	0				
Delivery Fee House	0		SWA	0				
Delivery Fee Emp	0		Brk Voucher	0				
TOTAL REVENUE	353		TOTAL DISCOUNTS	4				

Labor Category	Regular Hours	Overtime Hours	Total Hours	Regular Total	Overtime Total	Total	%Labor/Sales
BOH Labor	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
FOH Labor							
Total							

Figura 30 - Reporte "Daily RVC Sales Detail"

Fuente: MICROS Systems.



## Apéndice I

## Miranda Weekly Work Schedule

Associate Name	Certificación de 90 días para el 09 de Mayo															Week Summary	
	Hours		Hours		Hours		Hours		Hours		Hours		Hours		Hours	Cost	
	Mon	5-jun	Tues	6-jun	Wed	7-jun	Thu	8-jun	Cost	Fri	9-jun	Sat	10-jun	Sun			11-jun
BACK OF THE HOUSE																	
Pedro Pérez	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	14:00	16:00	119.05	11:00	23:00	8:00	22:00	8:00	16:00	36.0	\$0.00
Pedro Pérez	5:57	14:11	6:01	14:02	5:57	14:05	5:58	14:04	130.09	5:59	13:05	OFF	OFF	OFF	OFF	39.8	\$0.00
Pedro Pérez	9:44	15:04	9:49	14:57	OFF	OFF	OFF	OFF	0.00	OFF	OFF	6:01	15:05	5:03	14:57	29.4	\$0.00
Pedro Pérez	OFF	OFF	OFF	OFF	9:09	15:30	8:07	15:17	115.10	9:10	16:10	7:06	16:49	7:08	16:44	39.8	\$0.00
Pedro Pérez	14:53	23:12	14:55	23:09	14:56	23:19	14:56	22:58	129.02	OFF	OFF	4:58	11:09	OFF	OFF	39.2	\$0.00
Pedro Pérez	15:59	23:14	16:01	23:08	OFF	OFF	OFF	OFF	0.00	15:56	23:45	15:16	23:10	15:58	23:12	37.3	\$0.00
Pedro Pérez	OFF	OFF	OFF	OFF	15:38	22:25	15:18	22:54	122.06	16:06	23:45	16:50	23:09	16:20	23:11	35.2	\$0.00
Pedro Pérez	22:58	#####	22:58	#####	22:58	#####	22:58	#####	120.99	23:58	#####	OFF	OFF	OFF	OFF	38.7	\$0.00
Pedro Pérez	9:00	16:35	OFF	OFF	OFF	OFF	8:59	15:38	106.80	8:01	16:43	OFF	OFF	OFF	OFF	22.9	\$0.00
Pedro Pérez	14:47	#####	15:00	#####	5:48	16:02	OFF	OFF	0.00	OFF	OFF	OFF	OFF	6:01	16:14	29.1	\$0.00
Pedro Pérez	6:00	14:00	6:00	14:00	OFF	OFF	6:00	14:00	128.48	6:00	14:00	7:00	13:00	OFF	OFF	38.0	\$0.00
Pedro Pérez	OFF	OFF	OFF	OFF	16:00	23:00	16:00	23:00	112.42	15:00	23:00	15:00	23:00	16:30	23:59	37.5	\$0.00
FRONT OF THE HOUSE																	
Pedro Pérez	5:01	11:52	5:01	12:21	.01	12:37	5:02	14:32	0.00	5:01	12:30	off	off	off	off	31.2	\$0.00
Pedro Pérez server	5:55	14:07	5:55	12:01	off	off	5:50	1:04	0.00	off	off	4:51	13:00	4:53	12:53	30.5	\$0.00
Pedro Pérez	off	off	18:54	23:32	off	off	16:10	23:41	0.00	11:00	16:24	6:05	4:15	6:10	4:16	17.6	\$0.00
Pedro Pérez	off	off	off	off	off	off	15:57	#####	0.00	16:25	#####	16:00	#####	16:30	#####	38.3	\$0.00
Pedro Pérez	17:01	#####	16:59	#####	17:00	#####	15:58	22:06	0.00	off	off	off	off	off	off	31.6	\$0.00
Pedro Pérez	10:58	17:48	11:01	17:30	5:57	13:46	10:59	16:49	0.00	6:27	12:13	off	off	off	off	32.7	\$0.00
Pedro Pérez	16:57	23:53	off	off	16:58	0:30	15:59	17:01	0.00	16:59	0:49	16:03	23:36	17:01	21:20	35.2	\$0.00
Pedro Pérez	off	off	off	off	off	off	16:00	17:00	0.00	16:30	#####	16:00	#####	16:00	#####	29.0	\$0.00
Pedro Pérez	16:30	#####	16:30	#####	16:30	#####	16:00	#####	0.00	off	off	off	off	off	off	36.0	\$0.00
Pedro Pérez Ariel server	off	off	off	off	11:00	16:30	16:00	17:00	0.00	16:00	23:00	15:00	23:00	15:00	23:00	29.5	\$0.00
Pedro Pérez	8:05	14:20	7:15	15:56	6:06	14:40	off	off	0.00	8:55	15:28	8:01	16:15	9:00	12:45	33.5	\$0.00
Pedro Pérez									119.05							0.0	\$0.00
Pedro Pérez									119.04							0.0	\$0.00
OCCUPANCY																731.8	\$0.00
Projection Revenue																	\$0
HOURS AND COST TOTALS																	
BOH	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	\$0.00
FOH	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	\$0.00
Total	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00
ERROR																	

Figura 31 - Reporte "Miranda Weekly Work Schedule"

Fuente: Restaurante Miranda – Eurobuilding Miami

## Apéndice J

## MIRANDA WEEKLY FOOD EXPENSES

Date Ranges From: 1/1 To: 16/8/2017

Sections	Vendors	Purchases
Breakfast Buffet	999,00	ABC Supplies 999,00
Other Periods	999,00	Amazon 999,00
Associates	999,00	Broward Nelson 999,00
Miscellaneous	999,00	Chef Uniforms 999,00
Credit	999,00	Cheney Brothers 999,00
Non-Miranda	999,00	Cusanos 999,00
Assoc. Miscellaneous	999,00	Dade Paper 999,00
N/A Beverages	999,00	Domino's Pizza 999,00
		El Huanike Peruano 999,00
		El Palacio de los Jugos 999,00

Section	Vendor	PO#	Invoice #	Date	Amount	GL Expense
Miscellaneous	Amazon			27/2/16	999	bar
Other Periods	Larry Kline			2/27/2016	999	cofs
Other Periods	Cusanos		9999999999	1/3/2017	999	cofs
Miscellaneous	US Foods		9999999999	1/3/2017	999	paper
Other Periods	US Foods		9999999999	3/1/2017	999	cofs
Breakfast Buffet	US Foods		9999999999	1/3/2017	999	cofs
Other Periods	Meat Town		9999999999	4/1/2017	999	cofs
Miscellaneous	US Foods		9999999999	1/4/2017	999	cleaning
Other Periods	US Foods		9999999999	1/4/2017	999	cofs
Miscellaneous	US Foods		9999999999	4/1/2017	999	cleaning
Miscellaneous	US Foods		9999999999	01/04/2017	999	cleaning
Other Periods	US Foods		9999999999	6/1/2017	999	cofs
Associates	US Foods		9999999999	6/1/2017	999	cofs
Miscellaneous	US Foods		9999999999	1/6/2017	999	cleaning
Miscellaneous	US Foods		9999999999	1/6/2017	999	ops
Miscellaneous	US Foods		9999999999	1/6/2017	999	assoc paper
Miscellaneous	US Foods		9999999999	1/6/2017	999	paper
Miscellaneous	US Foods		9999999999	01/06/2017	999	cleaning
Other Periods	El Palacio de los Jugos			7/1/2017	999	cofs

Figura 32 - Reporte "Miranda Weekly Food Expenses"

Fuente: Restaurante Miranda – Eurobuilding Miami.

## Apéndice K

Tabla 22 - Definición de la tabla "Reservation\_Statistics"

Reservation_Statistics	
Res_Date	int
Res_GroupName	varchar(20)
Res_RoomsTotal	smallint
Res_GuestTotal	smallint
Res_RoomsSingleOCC	smallint
Res_RoomsMultiOCC	smallint
Res_FBRevenue	decimal(7, 2)
Res_RoomsSinglePercent	decimal(6, 3)
Res_RoomsMultiPercent	decimal(6, 3)
Res_BusinessDate	varchar(20)

Fuente: Elaboración propia.



# Apéndice L

Tabla 23 – Parámetros de entrada modelo “Miranda Breakfast”

Miranda Breakfast		
Capa de entrada: 22		
Capa oculta: 10		
Capa de salida: 1		
Precisión (Coeficiente de determinación): 67.61%		
Característica	Descripción	Coeficiente de correlación de Pearson
corpMultiOCC	Total de habitaciones de la tarifa "CORP" ocupadas por más de un huésped.	0,58
corpGuestTotal	Total de clientes de la tarifa "CORP" hospedados.	0,57
totalGuest	Total de clientes hospedados en el hotel.	0,45
wea_AvgTemp	Temperatura media del clima en Miami Spring.	0,26
ebwebRoomsTotal	Total de habitaciones de la tarifa "EB WEB" ocupadas.	0,2
whoRoomsTotal	Total de habitaciones de la tarifa "WHO" ocupadas.	0,19
ebWebGuestTotal	Total de clientes de la tarifa "EB WEB" hospedados.	0,16
dat_Month	Mes del año de la información actual.	0,11
trnRoomsTotal	Total de habitaciones de la tarifa "TRN" ocupadas.	0,11
crewMultiOCC	Total de habitaciones de la tarifa "CREW" ocupadas por más de un huésped.	0,1
ronlineSincleOCC	Total de habitaciones de la tarifa "ONLINE" ocupadas por un huésped.	0,1
corpSingleOCC	Total de habitaciones de la tarifa "CORP" ocupadas por un huésped.	0,19
ebwebSingleOCC	Total de habitaciones de la tarifa "EB WEB" ocupadas por un huésped.	0,2
ebwebMultiOCC	Total de habitaciones de la tarifa "EB WEB" ocupadas por más de un huésped.	0,13
whoSingleOCC	Total de habitaciones de la tarifa "WHO" ocupadas por un huésped.	0,19
whoMultiOCC	Total de habitaciones de la tarifa "WHO" ocupadas por más de un huésped.	0,13
ronlineGuestTotal	Total de clientes de la tarifa "ONLINE" hospedados.	0,3
ronlineMultiOCC	Total de habitaciones de la tarifa "ONLINE" ocupadas por más de un huésped.	0,1
trnMultiOCC	Total de habitaciones de la tarifa "TRN" ocupadas por más de un huésped.	0,1
trnSingleOCC	Total de habitaciones de la tarifa "TRN" ocupadas por un huésped.	0,11
trnGuestTotal	Total de habitaciones de la tarifa "TRN" ocupadas.	0,1
corpRoomsTotal	Total de habitaciones de la tarifa "CORP" ocupadas.	0,5

Fuente: Elaboración propia.

# Apéndice M

Tabla 24 - Parámetros de entrada modelo "Miranda Lunch"

Miranda Lunch		
Capa de entrada: 23		
Capa oculta: 100		
Capa de salida: 1		
Precisión (Coeficiente de determinación): 39.99%		
Característica	Descripción	Coeficiente de correlación de Pearson
hseGuestTotal	Total de clientes de la tarifa "HSE" hospedados.	0,18
hseMultiOCC	Total de habitaciones de la tarifa "HSE" ocupadas por más de un huésped.	0,17
discountMultiOCC	Total de habitaciones de la tarifa "DISCOUNT" ocupadas por más de un huésped.	0,1
ronlineSingleOCC	Total de habitaciones de la tarifa "ONLINE" ocupadas por un huésped.	0,14
compRoomsTotal	Total de habitaciones de la tarifa "COMP" ocupadas.	0,12
hseRoomsTotal	Total de habitaciones de la tarifa "HSE" ocupadas.	0,36
compSingleOCC	Total de habitaciones de la tarifa "COMP" ocupadas por un huésped.	0,12
ebwebMultiOCC	Total de habitaciones de la tarifa "EB WEB" ocupadas por más de un huésped.	0,11
whoGuestTotal	Total de clientes de la tarifa "WHO" hospedados.	0,09
ebwebRoomsTotal	Total de habitaciones de la tarifa "EB WEB" ocupadas.	0,09
whoRoomsTotal	Total de habitaciones de la tarifa "WHO" ocupadas.	0,09
hseSingleOCC	Total de habitaciones de la tarifa "HSE" ocupadas por un huésped.	0,09
compGuestTotal	Total de clientes de la tarifa "COMP" hospedados.	0,09
ebwebGuestTotal	Total de clientes de la tarifa "EB WEB" hospedados.	0,08
discountRoomsTotal	Total de habitaciones de la tarifa "DISCOUNT" ocupadas.	0,08
grpSingleOCC	Total de habitaciones de la tarifa "GRP" ocupadas por un huésped.	0,08
dat_WeekOfYear	Semana del año de la información actual.	0,08
dat_Month	Mes del año de la información actual.	0,08
totalGuest	Total de clientes hospedados en el hotel.	0,08
discountGuestTotal	Total de clientes de la tarifa "DISCOUNT" hospedados.	0,08
whoSingleOCC	Total de habitaciones de la tarifa "WHO" ocupadas por un huésped.	0,07
grpRoomsTotal	Total de habitaciones de la tarifa "GRP" ocupadas.	0,07
pseudoRoomsTotal	Total de habitaciones de la tarifa "PSEUDO" ocupadas.	0,07

Fuente: Elaboración propia.



## Apéndice N

Tabla 25 - Parámetros de entrada modelo "Miranda Dinner"

Miranda Dinner		
Capa de entrada: 19		
Capa oculta: 10		
Capa de salida: 1		
Precisión (Coeficiente de determinación): 69.56%		
Característica	Descripción	Coeficiente de correlación de Pearson
totalGuest	Total de clientes hospedados en el hotel.	0,43
corpMultiOCC	Total de habitaciones de la tarifa "CORP" ocupadas por más de un huésped.	0,66
wea_AvgTemp	Temperatura media del clima en Miami Spring.	0,39
dat_Month	Mes del año de la información actual.	0,3
dat_WeekOfYear	Semana del año de la información actual.	0,3
ebwebSingleOCC	Total de habitaciones de la tarifa "EB WEB" ocupadas por un huésped.	0,23
ebwebGuestTotal	Total de clientes de la tarifa "EB WEB" hospedados.	0,16
trnGuestTotal	Total de clientes de la tarifa "TRN" hospedados.	0,26
corpGuestTotal	Total de clientes de la tarifa "CORP" hospedados.	0,58
discountSingleOCC	Total de habitaciones de la tarifa "DISCOUNT" ocupadas por un huésped.	0,14
corpRoomsTotal	Total de habitaciones de la tarifa "CORP" ocupadas.	0,46
trnRoomsTotal	Total de habitaciones de la tarifa "TRN" ocupadas.	0,23
ebwebRoomsTotal	Total de habitaciones de la tarifa "EB WEB" ocupadas.	0,21
ebwebMultiOCC	Total de habitaciones de la tarifa "EB WEB" ocupadas por más de un huésped.	0,12
ronlineSingleOCC	Total de habitaciones de la tarifa "ONLINE" ocupadas por un huésped.	0,11
discountRoomsTotal	Total de habitaciones de la tarifa "DISCOUNT" ocupadas.	0,1
govRoomsTotal	Total de habitaciones de la tarifa "GOV" ocupadas.	0,1
govGuestTotal	Total de clientes de la tarifa "GOV" hospedados.	0,1
trnMultiOCC	Total de habitaciones de la tarifa "TRN" ocupadas por más de un huésped.	0,29

Fuente: Elaboración propia.



## Apéndice O

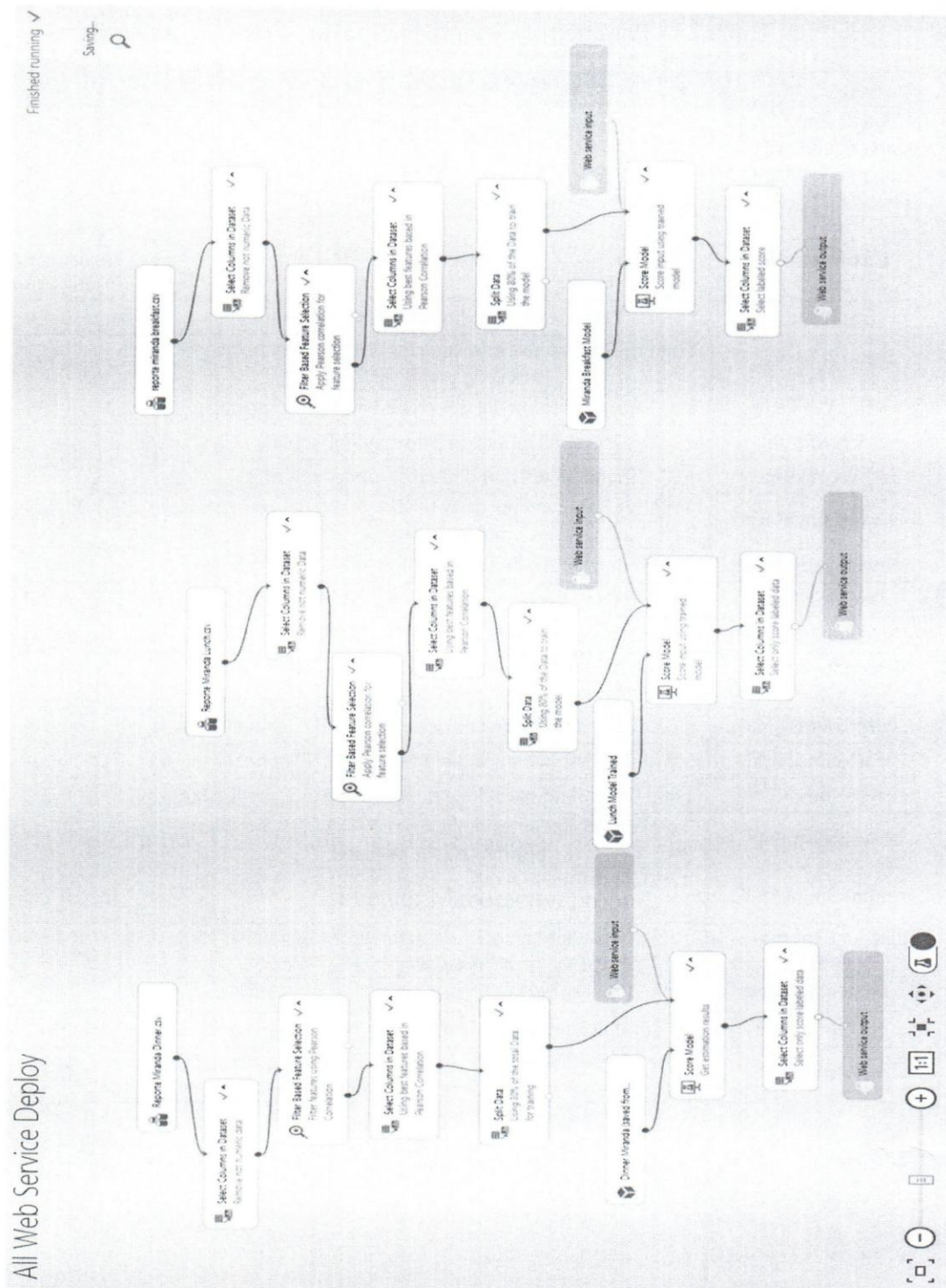


Figura 33 - Módulos implementados en Azure Machine Learning.

Fuente: Elaboración propia.

## Apéndice P

Tabla 26 - HU determinar los requerimientos de información

Historia de Usuario		
Número: HRFS_01	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Determinar los requerimientos de información		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 1	Tiempo: 8h
Descripción: Como desarrollador del proyecto necesito conocer las necesidades de información que posee el restaurante Miranda.		
Observaciones:  <div><div>1.</div><div>Se deberán determinar los actores o usuarios principales del sistema.</div></div> <div><div>2.</div><div>Se deberán determinar los reportes a desarrollar para satisfacer las necesidades de información del restaurante.</div></div>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27 - HU familiarización con la Data en cuestión

Historia de Usuario		
Número: HRFS_02	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Familiarización con la Data en cuestión		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 1	Tiempo: 6h
Descripción: Como desarrollador del proyecto necesito familiarizarme con los datos disponibles y las fuentes de datos para entender su contexto y cómo son generados.		
Observaciones:  1. Se deberán definir las fuentes de información disponibles para desarrollar el Data Mart.		

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 28 - HU determinar las vías de interacción con el sistema

Historia de Usuario		
Número: HRFS_03	Creador: Esteban Zarikian	
Nombre historia: Determinar las vías de interacción con el sistema		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 1	Tiempo: 2h
Descripción: Como supervisor del proyecto, quiero que se definan cuáles serán las vías de interacción con el sistema de información.		
Observaciones:  <div>1. Se debe determinar la forma en la que los usuarios interactuaran con el sistema.</div>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29 - HU selección Herramienta para el Desarrollo de la RNA

Historia de Usuario		
Número: HRFS_04	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Selección Herramienta para el Desarrollo de la RNA		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 1	Tiempo: 16h
Descripción: Como desarrollador del sistema necesito una herramienta de redes neuronales artificiales que me permita estimar los requerimientos de personal del restaurante.		
Observaciones:  1. Se debe realizar un cuadro comparativo donde se evaluaran las herramientas Azure Machine Learning, R y Matlab Machine Learning Toolbox según los criterios de facilidad de uso, documentación, interoperabilidad y costo.		

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 30 - HU rediseño del proceso de contratación

Historia de Usuario		
Número: HRFS_05	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Rediseño del proceso de contratación		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 1	Tiempo: 8h
Descripción: Como desarrollador del proyecto necesito definir las actividades involucradas en el nuevo proceso de contratación de asociados.		
Observaciones:  1. Se deberá determinar el flujo de actividades del proceso de contratación de asociados junto con los usuarios o actores involucrados.		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31 - HU selección Herramienta Data Mart

Historia de Usuario		
Número: HRFS_06	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Selección Herramienta Data Mart		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 1	Tiempo: 16h
Descripción: Como desarrollador del proyecto necesito una herramienta que permita almacenar la información proveniente de los procesos de negocio involucrados en el sistema.		
Observaciones:  <ol style="list-style-type: none"><li>1. La herramienta debe encontrarse en la nube o ser instalable en un servidor en la nube.</li><li>2. La herramienta debe tener un costo bajo o ser gratuita o tener un periodo de evaluación lo suficientemente largo para cubrir con la duración del trabajo de grado.</li><li>3. La herramienta debe comunicarse con todos los demás componentes de la solución.</li><li>4. Preferiblemente, la herramienta debe escalar con las necesidades de la solución.</li></ol>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32 - HU selección Herramienta de Visualización

Historia de Usuario		
Número: HRFS_07		Creador: Carlos de Gois
Nombre historia: Selección Herramienta de Visualización		
Valoración: Media	Iteración asignada: 1	Tiempo: 4h
Descripción: Como usuario del sistema necesito una herramienta que permita visualizar los reportes generados a partir de la información almacenada en el Data Mart.		
Observaciones:  1. La herramienta seleccionada debe mostrar diferentes niveles de detalle de la información generada por el sistema de la forma más actualizada posible		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33 - HU definir la arquitectura del sistema

Historia de Usuario		
Número: HRFS_08	Creador: Esteban Zarikian	
Nombre historia: Definir la arquitectura del sistema		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 1	Tiempo: 8h
Descripción: Como supervisor del proyecto quiero tener un diagrama lógico que muestre a un alto nivel los componentes de la solución y cómo interactúan con los usuarios.		
Observaciones:  <div><div>1.</div><div>Se debe realizar un diagrama donde se muestren los diferentes componentes del sistema a desarrollar.</div></div> <div><div>2.</div><div>Se deben mostrar los medios de interacción entre los usuarios y el sistema.</div></div>		

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 34 - determinar las fuentes de información

Historia de Usuario		
Número: HRFS_09	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Determinar las fuentes de información		
Valoración:	Iteración asignada: 2	Tiempo: 8h
Descripción: Como desarrollador del proyecto necesito identificar las fuentes de información disponibles que podrían servir como soporte a la toma de decisiones.		
Observaciones:  <div><div>1.</div><div>Identificar las fuentes de información disponibles que soporten los requerimientos de información determinados.</div></div> <div><div>2.</div><div>Describir las fuentes de información disponibles y donde se almacenan.</div></div>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35 - HU identificar la técnica de modelado de datos

Historia de Usuario		
Número: HRFS_10	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Identificar la técnica de modelado de datos		
Valoración: Media	Iteración asignada: 2	Tiempo: 8h
Descripción: Como desarrollador necesito seleccionar la técnica de modelado de datos a utilizar para diseñar las tablas de hechos y de dimensiones del sistema.		
Observaciones:  <div><div>1.</div><div>Estudiar los modelos estrella, copo de nieve y constelación.</div></div> <div><div>2.</div><div>Seleccionar la(s) técnica(s) de modelado de datos necesarias para diseñar las tablas de hechos y de dimensiones del Data Mart.</div></div>		

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 36 - HU identificar las tablas de hechos y dimensiones

Historia de Usuario		
Número: HRFS_11	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Identificar las tablas de hechos y dimensiones		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 2	Tiempo: 24h
Descripción: Como desarrollador del proyecto necesito determinar las tablas de hechos y de dimensiones necesarias para responder a los requerimientos de información del restaurante.		
Observaciones:  <ol style="list-style-type: none"><li>1. Seleccionar la granularidad o nivel de detalle con el que se almacenará la información.</li><li>2. Identificar la(s) tabla(s) de hechos del Data Mart.</li><li>3. Identificar las dimensiones que servirán de criterios de búsqueda en la(s) tabla(s) de hechos.</li></ol>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37 - HU diseño Lógico del Data Mart

Historia de Usuario		
Número: HRFS_12	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Diseño Lógico del Data Mart		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 2	Tiempo: 8h
Descripción: Como desarrollador necesito realizar el diseño lógico de las tablas de hechos y de dimensiones identificadas.		
Observaciones:  <div><div>1.</div><div>Establecer las relaciones entre las tablas de hechos y de dimensiones del Data Mart en base a la técnica de modelado de datos seleccionada.</div></div> <div><div>2.</div><div>Identificar los atributos de cada tabla de hechos y de dimensiones del Data Mart.</div></div>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38 - HU desarrollo de modelos físicos

Historia de Usuario		
Número: HRFS_13	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Desarrollo de modelos físicos		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 2	Tiempo: 4h
Descripción: Como desarrollador necesito el diseño físico de las tablas de hechos y de dimensiones para poder implementar las estructuras de datos en la herramienta de Data Mart seleccionada.		
Observaciones:  1. Partiendo del modelo lógico diseñado, se deberá definir el tipo y tamaño de cada atributo perteneciente a la(s) tabla(s) de hechos y de dimensiones identificadas.		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39 - HU definir la correspondencia de los modelos de datos

Historia de Usuario		
Número: HRFS_14	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Definir la correspondencia de los modelos de datos de las fuentes de información con los modelos físicos del DW		
Valoración: Media	Iteración asignada: 2	Tiempo: 16h
Descripción: Como desarrollador del proyecto necesito establecer la correspondencia entre los datos que provienen de las fuentes de información y las estructuras de datos del Data Mart.		
Observaciones:  1. Se deberá realizar un mapeo lógico entre los atributos de las fuentes de información y los atributos de cada tabla de hechos y de dimensiones identificados.		

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 40 - HU diseño del área intermedia

Historia de Usuario		
Número: HRFS_15	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Diseño del área intermedia		
Valoración: Media	Iteración asignada: 2	Tiempo: 4h
Descripción: Como desarrollador necesito identificar las tablas del área intermedia.		
Observaciones:  <div><div>1.</div><div>Se deberán definir la(s) tabla(s) del área intermedia necesarias para almacenar la información que proviene de las fuentes de datos del Data Mart a través de los procesos de ETT.</div></div> <div><div>2.</div><div>Se deberá realizar el diseño físico del área intermedia.</div></div>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41 - HU generar la base de datos

Historia de Usuario		
Número: HRFS_16	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Generar la base de datos		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 2	Tiempo: 4h
Descripción: Como desarrollador necesito implementar las estructuras de datos definidas en el diseño físico del Data Mart.		
Observaciones:  <div><div>1.</div><div>Se deberá implementar el modelo físico en la herramienta seleccionada para desarrollar el Data Mart.</div></div> <div><div>2.</div><div>Se deberá crear la cadena de conexión para que las demás herramientas del sistema puedan acceder a la información contenida en el Data Mart.</div></div>		

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 42 - HU diseño de los procesos ETT

Historia de Usuario		
Número: HRFS_17	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Diseño de los procesos ETT		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 3	Tiempo: 8h
Descripción: Como desarrollador del proyecto necesito definir la forma en la que se construirán y ejecutaran los procesos de extracción, transformación y transporte del Data Mart.		
Observaciones:  <div><div>1.</div><div>Se deberá identificar la(s) herramienta(s) a utilizar para construir los procesos ETT.</div></div> <div><div>2.</div><div>Se deberá identificar la forma en la que se registrará la información generada a través de la ejecución de los procesos ETT.</div></div>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43 - HU construcción de procesos y métodos ETT de la tabla de hechos "FactSales"

Historia de Usuario		
Número: HRFS_18	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Construcción de procesos y métodos ETT de la tabla de hechos “FactSales”		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 3	Tiempo: 32h
Descripción: Como desarrollador del proyecto necesito construir los procesos que se encargaran de la extracción, transformación y transporte de los datos desde las fuentes de información hasta las estructuras de la tabla de hechos “FactSales”		
Observaciones:  <div><div></div><div>1. Se deberá construir el proceso de extracción de la información.</div><div>2. Se deberá construir el proceso de transformación de la información.</div><div>3. Se deberá construir el proceso de transporte de la información.</div><div>4. Se deberán implementar los flujos de información en la herramienta SSIS.</div></div>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44 - HU construcción de procesos y métodos ETT de la tabla de hechos "FactPurchase"

Historia de Usuario		
Número: HRFS_19		Creador: Carlos de Gois
Nombre historia: Construcción de procesos y métodos ETT de la tabla de hechos “FactPurchase”		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 3	Tiempo: 32h
Descripción: Como desarrollador del proyecto necesito construir los procesos que se encargaran de la extracción, transformación y transporte de los datos desde las fuentes de información hasta las estructuras de la tabla de hechos “FactPurchase”		
Observaciones:  <div><div></div><div>1. Se deberá construir el proceso de extracción de la información.</div><div>2. Se deberá construir el proceso de transformación de la información.</div><div>3. Se deberá construir el proceso de transporte de la información.</div><div>4. Se deberán implementar los flujos de información en la herramienta SSIS.</div></div>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45 - HU construcción de procesos y métodos ETT de la tabla de hechos "FactWorkSchedule"

Historia de Usuario		
Número: HRFS_20	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Construcción de procesos y métodos ETT de la tabla de hechos “FactWorkSchedule”		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 4	Tiempo: 32h
Descripción: Como desarrollador del proyecto necesito construir los procesos que se encargaran de la extracción, transformación y transporte de los datos desde las fuentes de información hasta las estructuras de la tabla de hechos “FactWorkSchedule”		
Observaciones:  <div><div></div><div>1. Se deberá construir el proceso de extracción de la información.</div><div>2. Se deberá construir el proceso de transformación de la información.</div><div>3. Se deberá construir el proceso de transporte de la información.</div><div>4. Se deberán implementar los flujos de información en la herramienta SSIS.</div></div>		

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 46 - HU configuración de Microsoft Task Scheduler

Historia de Usuario		
Número: HRFS_21	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Configuración de Microsoft Task Scheduler		
Valoración: Baja	Iteración asignada: 4	Tiempo: 4h
Descripción: Como desarrollador del proyecto necesito configurar una herramienta que me permita ejecutar los procesos ETT en un tiempo determinado.		
Observaciones:  <ol style="list-style-type: none"><li>1. Se deberá construir los archivos batch con las instrucciones necesarias para desplegar los procesos ETT.</li><li>2. Se deberá implementar una tarea por cada archivo batch en Microsoft Task Scheduler para controlar su ejecución.</li><li>3. Se deberán registrar las horas de ejecución de todos los procesos ETT en una tabla.</li></ol>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47 - HU registro de Logs

Historia de Usuario		
Número: HRFS_22	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Registro de Logs		
Valoración: Baja	Iteración asignada: 4	Tiempo: 4h
Descripción: Como desarrollador del proyecto necesito almacenar la información generada por la ejecución de los procesos ETT en registros.		
Observaciones:  <div><div>1.</div><div>Se deberá crear un archivo de registro por cada proceso ETT construido.</div></div> <div><div>2.</div><div>Se deberá registrar la información generada por la ejecución de los procesos ETT en los archivos de registro.</div></div>		

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 48 - HU envío de correos electrónicos

Historia de Usuario		
Número: HRFS_23	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Envío de correos electrónicos		
Valoración: Baja	Iteración asignada: 4	Tiempo: 16h
Descripción: Como usuario del sistema necesito recibir una notificación cuando se actualice la información contenida en los reportes / Como desarrollador del proyecto necesito recibir información cuando ocurra un error en los procesos ETT.		
Observaciones:  <div><div>1.</div><div>Se deberá construir un procedimiento que permita enviar un correo electrónico a los usuarios cuando exista nueva información en el sistema.</div></div> <div><div>2.</div><div>Se deberá construir un procedimiento que permita enviar un correo electrónico cuando exista una falla en la ejecución de los procesos ETT.</div></div>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49 - HU ejecución de los procesos ETT para la carga semilla del Data Mart

Historia de Usuario		
Número: HRFS_24	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Ejecución de los procesos ETT para la carga semilla del Data Mart		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 4	Tiempo: 8h
Descripción: Como usuario necesito que el sistema almacene la información histórica del departamento de comidas y bebidas del restaurante.		
Observaciones:  <div><div></div><div>1. Se deberá realizar la ejecución de los procesos ETT para la carga semilla del Data Mart.</div><div>2. Se deberá almacenar toda la información disponible de las fuentes de información determinadas.</div><div>3. Se deberán realizar pruebas de los procesos de extracción, transformación y transporte para verificar que el flujo de datos desde las fuentes de información hasta las tablas de hechos y de dimensiones es correcto.</div></div>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50 - HU diseño de la red neuronal artificial

Historia de Usuario		
Número: HRFS_25	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Diseño de la red neuronal artificial		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 5	Tiempo: 24h
Descripción: Como desarrollador del proyecto necesito determinar la arquitectura de la RNA artificial a implementar.		
Observaciones:  <div><div></div><div>1. Se deberá identificar el objetivo de la RNA.</div><div>2. Se deberá determinar la topología de la RNA.</div><div>3. Se deberá determinar el tipo de aprendizaje de la RNA.</div><div>4. Se deberá determinar el mecanismo que se utilizará para entrenar a la RNA.</div><div>5. Se deberá determinar el algoritmo a utilizar para ajustar los pesos de las neuronas.</div></div>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51 - HU obtención de los estados de ocupación del hotel

Historia de Usuario		
Número: HRFS_26	Creador: Carlos de Gois	
4. Nombre historia: Obtención de los estados de ocupación del hotel		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 5	Tiempo: 8h
Descripción: Como desarrollador necesito recuperar la información relacionada a los estados de ocupación del hotel, ya que será utilizada como parámetro de entrada en la RNA.		
Observaciones:  <div><div>1.</div><div>Se deberá solicitar la información referente a los estados de ocupación del hotel Eurobuilding Miami.</div></div> <div><div>2.</div><div>Se deberá almacenar dicha información en el sistema de bases de datos seleccionado.</div></div>		

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 52 - HU implementar el modelo "Miranda Breakfast"

Historia de Usuario		
Número: HRFS_27	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Implementar el modelo “Miranda Breakfast”		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 5	Tiempo: 32h
Descripción: Como desarrollador necesito construir un modelo de red neuronal artificial que me permita estimar la cantidad de comensales que asistirán al restaurante durante el turno del desayuno.		
Observaciones:  <div><div></div><div>1. Se deberán seleccionar los parámetros de entrada iniciales de la RNA.</div><div>2. Se deberán dividir los datos en dos grupos para el entrenamiento y para las pruebas de la RNA.</div><div>3. Se deberán seleccionar los valores iniciales de los hiper-parámetros.</div><div>4. Se deberán determinar los valores de los hiper-parámetros y las características de entrada con los que se obtengan los mejores resultados.</div></div>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53 - HU implementar el modelo "Miranda Lunch"

Historia de Usuario		
Número: HRFS_28	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Implementar el modelo “Miranda Lunch”		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 6	Tiempo: 32h
Descripción: Como desarrollador necesito construir un modelo de red neuronal artificial que me permita estimar la cantidad de comensales que asistirán al restaurante durante el turno del almuerzo.		
Observaciones:  <div><div></div><div>1. Se deberán seleccionar los parámetros de entrada iniciales de la RNA.</div><div>2. Se deberán dividir los datos en dos grupos para el entrenamiento y para las pruebas de la RNA.</div><div>3. Se deberán seleccionar los valores iniciales de los hiper-parámetros.</div><div>4. Se deberán determinar los valores de los hiper-parámetros y las características de entrada con los que se obtengan los mejores resultados.</div></div>		

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 54 - HU implementar el modelo "Miranda Dinner"

Historia de Usuario		
Número: HRFS_29	Creador: Carlos de Gois	
4. Nombre historia: Implementar el modelo “Miranda Dinner”		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 6	Tiempo: 32h
Descripción: Como desarrollador necesito construir un modelo de red neuronal artificial que me permita estimar la cantidad de comensales que asistirán al restaurante durante el turno de la cena.		
Observaciones:  <div><div></div><div>1. Se deberán seleccionar los parámetros de entrada iniciales de la RNA.</div><div>2. Se deberán dividir los datos en dos grupos para el entrenamiento y para las pruebas de la RNA.</div><div>3. Se deberán seleccionar los valores iniciales de los hiper-parámetros.</div><div>4. Se deberán determinar los valores de los hiper-parámetros y las características de entrada con los que se obtengan los mejores resultados.</div></div>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55 - HU desplegar y consumir los modelos como servicios

Historia de Usuario		
Número: HRFS_30	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Desplegar y consumir los modelos como servicios		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 6	Tiempo: 16h
Descripción: Como desarrollador necesito que los modelos de redes neuronales artificiales estén disponibles como servicio para recuperar las estimaciones que arrojen.		
Observaciones:  <ol style="list-style-type: none"><li>1. Se deberán implementar los modelos de RNA como servicios en la herramienta Azure Machine Learning.</li><li>2. Se deberá construir un procedimiento que permita consumir el servicio implementado.</li><li>3. Se deberá almacenar la información arrojada por los modelos de RNA en la herramienta de bases de datos seleccionada.</li></ol>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 56 - HU acceder al Data Mart desde Power BI

Historia de Usuario		
Número: HRFS_31	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Acceder al Data Mart desde Power BI		
Valoración: Media	Iteración asignada: 7	Tiempo: 2h
Descripción: Como desarrollador necesito poder acceder a la información contenida en el Data Mart a través de Power BI para generar los reportes del sistema.		
Observaciones:  1. Se deberá configurar la herramienta Power BI para acceder a la información almacenada en el Data Mart.		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 57 - HU diseño e implementación del reporte de ventas

Historia de Usuario		
Número: HRFS_32	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Diseño e implementación del reporte de ventas		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 7	Tiempo: 16h
Descripción: Como gerente/chef ejecutivo necesito visualizar la información referente a las ventas realizadas por el restaurante.		
Observaciones:  <div><div></div><div>1. Se deberá construir un reporte que agrupe los datos transaccionales de las ventas realizadas por el restaurante miranda en diversos periodos de tiempo.</div><div>2. Se deberán mostrar indicadores como el valor del promedio de ventas por factura y el valor del promedio de ventas por comensal.</div><div>3. Se deberá poder filtrar las ventas por asociado.</div></div>		

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 58 - HU diseño e implementación del reporte de compras

Historia de Usuario		
Número: HRFS_33	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Diseño e implementación del reporte de compras		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 7	Tiempo: 16h
Descripción: Como gerente/chef ejecutivo necesito visualizar la información referente a las compras de insumos realizadas por el restaurante.		
Observaciones:  <div><div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 59 - HU diseño e implementación del reporte de estimaciones de personal

Historia de Usuario		
Número: HRFS_34		Creador: Carlos de Gois
Nombre historia: Diseño e implementación del reporte de estimaciones de personal		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 7	Tiempo: 16h
Descripción: Como manager/jefe de turnos necesito visualizar la información referente a las estimaciones de requerimientos de personal del restaurante.		
Observaciones:  <div><div>1.</div><div>Se deberán observar las estimaciones de los comensales que asistirán al restaurante durante los turnos del desayuno, almuerzo y cena.</div></div> <div><div>2.</div><div>Se deberán observar las estimaciones de los requerimientos de personal necesarios para atender el restaurante durante los turnos del desayuno, almuerzo y cena.</div></div>		

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 60 - HU diseño e implementación del reporte de asociados

Historia de Usuario		
Número: HRFS_35	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Diseño e implementación del reporte de asociados		
Valoración: Alta	Iteración asignada: 7	Tiempo: 16h
Descripción: Como gerente/jefe de turnos necesito visualizar la información referente a los costos de los asociados del restaurante.		
Observaciones:  <div><div></div><div>1. Se deberá construir un reporte que agrupe los datos de los costos asociados a la contratación de personal del restaurante miranda en diversos periodos de tiempo.</div><div>2. Se podrán visualizar los costos asociados a cada puesto de trabajo.</div><div>3. Se podrá visualizar el porcentaje de las ventas destinadas a cubrir los costos de contratación de asociados.</div></div>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 61 - HU desarrollo del sistema de recomendación

Historia de Usuario		
Número: HRFS_36	Creador: Carlos de Gois	
Nombre historia: Desarrollo del sistema de recomendación		
Valoración: Media	Iteración asignada: 7	Tiempo: 16h
Descripción: Como chef ejecutivo necesito visualizar las relaciones existentes entre los ítems del menú.		
Observaciones:  1. Se generarán reglas de asociación a partir de los datos transaccionales de las ventas del restaurante que permitirán mostrar las relaciones que existen entre los distintos ítems del menú.		

Fuente: Elaboración propia.