



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Propuesta de una Guía Integral para la  
Creación Óptima de Tableros de Control,  
ilustrada con un Caso Práctico: COVID-19 en  
México**

**TESIS**

Que para obtener el título de

**Ingeniera Industrial**

**P R E S E N T A**

Sinaí Yesleny Sánchez Castro

**DIRECTOR DE TESIS**

Dr. Wulfrano Gómez Gallardo



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2024

Y así después de esperar tanto, un día como cualquier otro decidí triunfar...  
Decidí no esperar a las oportunidades sino yo mismo buscarlas,  
decidí ver cada problema como la oportunidad de encontrar una solución,  
decidí ver cada desierto como la oportunidad de encontrar un oasis,  
decidí ver cada noche como un misterio a resolver,  
decidí ver cada día como una nueva oportunidad de ser feliz.

Aquel día descubrí que mi único rival no eran más que mis propias debilidades,  
y que en éstas está la única y mejor forma de superarnos.  
Aquel día dejé de temer a perder y empecé a temer a no ganar,  
descubrí que no era yo el mejor y que quizás nunca lo fui,  
me dejó de importar quién ganara o perdiera,  
ahora me importa simplemente saberme mejor que ayer.

Aprendí que lo difícil no es llegar a la cima, sino jamás dejar de subir.  
Aprendí que el mejor triunfo que puedo tener,  
es tener el derecho de llamar a alguien "Amigo".

Descubrí que el amor es más que un simple estado de enamoramiento,  
"el amor es una filosofía de vida".

Aquel día dejé de ser un reflejo de mis escasos triunfos pasados  
y empecé a ser mi propia tenue luz de este presente;  
aprendí que de nada sirve ser luz si no vas a iluminar el camino de los demás.

Aquel día decidí cambiar tantas cosas...  
Aquel día aprendí que los sueños son solamente para hacerse realidad,  
desde aquel día ya no duermo para descansar...  
ahora simplemente duermo para soñar.

*(A menudo atribuido a Walt Disney, pero la autoría es incierta)*

# AGRADECIMIENTOS

Todo ha merecido la espera.

Solo algunas personas saben lo que este trabajo significa para mí. A esas personas les agradezco todo su apoyo.

A mi mamá, Guille, por escucharme y darme los mejores consejos del mundo. Por enseñarme a dar siempre lo mejor de mí y a buscar ser mejor persona cada día. Por enseñarme, con tu ejemplo, que todo es mejor haciéndolo con amor. Porque de ti aprendí a disfrutar las pequeñas cosas de la vida y a apreciar lo valioso de las personas por su dignidad como seres humanos.

A mi papá, Daniel, porque en cada oportunidad que tienes me demuestras lo orgulloso que estás de mí y eso, me llena el alma. Por apoyarme siempre de todas las formas que encuentras posibles. Por enseñarme a "no quedarme con las ganas" y que está en mi aprender algo nuevo y vivir nuevas experiencias. Por enseñarme a disfrutar cada momento y hacerlo "una nueva aventura".

Por todo lo que han hecho por mí, por todo su apoyo en este trabajo y a lo largo de toda mi vida. Por estar conmigo siempre. Porque los admiro mucho. Porque a pesar de las carencias, ustedes me han dado algo de sobra: amor. Va por ustedes.

A mi mani, Carlos, por ser el mejor amigo que la vida me regaló. Por estar conmigo a pesar de la distancia. Porque eres la persona más bondadosa que conozco y de la que aprendo a diario. Por darme miles de lecciones y momentos felices. Por todo tu apoyo en este proceso y siempre. Por toda tu motivación, por ser mi "coach" de cabecera. Por escucharme siempre. Porque te admiro y porque estoy muy orgullosa de ti, hermano.

A mi abuelita, Coco, por tu valentía que me inspira tanto. Por todas tus enseñanzas. Por demostrarme que si quiero algo, lo puedo lograr a través de mis esfuerzos. Por angustiarte conmigo en todo este proceso y por acompañarme siempre. Por tus maravillosas ideas para seguir avanzando. Por ser mi fuente de inspiración para lograr mis sueños. Por tu fortaleza e independencia y por todo el amor que brindas.

A Meike, por ser mi gran amiga. Porque estuviste pendiente de mí en todo este proceso (y vaya que fue largo). Por llevarme a SLUB Dresden en contra de mi voluntad jaja. Por darme el empuje final para poder concluir con este proceso. Te lo agradezco tanto. Por haber hecho mucho más de lo que podías para que yo estuviera motivada. Porque estas a mi lado a pesar de la distancia. Danke für deine wertvolle Freundschaft!

A Guadalupe, por todo el apoyo que me has dado durante todo este tiempo, por todo lo maravilloso que me has hecho ver. Algo invaluable. Y por supuesto, por toda tu motivación que me hizo llegar a esta meta.

A Octavio, por tu interés en mi trabajo y por tus valiosos comentarios los cuales impulsaron las mejoras finales.

A Teo y Carlota, que son pura alegría y me acompañaron en este proceso de forma única.

To Harry, a special thank you for your trust and for the great motivation you give me with all your support. Because your motivation was fundamental to closing this chapter and has inspired me to dedicate myself to what is next: continue pursuing my dreams.

Una especial mención a mi abuelita Conchita, Teresa, Cristina, Eduardo, Gala, Gabino y las demás personas que me apoyaron genuinamente estando pendiente de mí y se preocuparon por mi bienestar.

También a todas las personas que de una u otra forma estuvieron con sus palabras de aliento en mi trayectoria universitaria y durante todo el proceso de titulación. A mi alma mater, a mis profesores, a Silvina por su gran apoyo en toda la carrera, a la SAI, a las organizaciones en las que he colaborado, a Alberto, a los espacios en los que escribí esta tesis... y por último pero no menos importante, a mis amigas y amigos, con los que he aprendido muchísimo y la he pasado increíble.

Este trabajo no solo es una tesis, representa mucho más. Este trabajo estuvo acompañado de muchas decisiones, frustración, infinidad de artículos, infinidad de libros, cambiar de tema, cambiar de asesor, más artículos, más libros, cursos, bibliotecas, un nuevo trabajo, una pandemia, más artículos, hemorroides (no me da pena), otro idioma, los estragos de una pandemia (creo que este sería un buen título...), la decisión de vivir lejos de casa y... vivir a 8,500 km de distancia, otros nuevos y diferentes trabajos, nuevos acompañamientos, nuevas experiencias, muchos aprendizajes, otras formas de pensar, lágrimas y risas, besos de ceniza, alma quebradiza jaja...

Y todo, con su acompañamiento, gracias personas de estos párrafos.

*Sinaí Yeslery*

P.D. Lean mi tesis... me costó un ch...orro.

# RESUMEN

El avance tecnológico ha simplificado la recopilación masiva de datos. Sin embargo, la mera acumulación de información no es suficiente; se requiere un análisis adecuado para tomar decisiones informadas. Los tableros de control son herramientas esenciales en este proceso pero su implementación a menudo enfrenta desafíos debido a una planificación deficiente, falta de capacitación, uso de herramientas inadecuadas, deficiencia en el diseño, entre otros factores, lo que resulta en desperdicio de recursos. Diversos autores han propuesto guías para mejorar esta situación, centrándose en el diseño claro de visualizaciones para una comunicación efectiva, lo cual resulta muy útil. Sin embargo, este trabajo va más allá al presentar una guía generalizada integral para la realización de tableros de control, con el objetivo de mejorar su implementación, evitando desperdicios de recursos y facilitando una toma de decisiones fundamentada. Esta guía se compone de actividades divididas en fases adaptadas según la situación específica: la implementación inicial solicitada por los directivos de una organización o la solicitud de mejora de un proceso ya establecido. Un caso práctico hipotético, basado en la necesidad del *Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (InDRE)* de comprender el impacto de la COVID-19 en México para dar un asesoramiento, demuestra la aplicabilidad de la guía propuesta. Se destaca la importancia del diseño claro y la relevancia de presentarlo efectivamente. Se demuestra que la implementación exitosa de un tablero de control requiere la colaboración coordinada de diversos actores involucrados en el proceso.

# ABSTRACT

Technological progress has simplified the massive collection of data. However, mere information accumulation is insufficient; an adequate analysis is required to make informed decisions. Dashboards are essential tools in this process, but their implementation often faces challenges due to poor planning, lack of training, use of inadequate tools, and design deficiencies, among other factors, resulting in resource waste. Various authors have proposed guidelines to improve this situation, focusing on clear visualization design for effective communication, which is highly beneficial. However, this work goes further by presenting a comprehensive generalized guide for dashboard creation to enhance implementation avoiding resource wastage and facilitating informed decision-making. This guide comprises activities into phases adapted according to the specific situation: initial implementation requested by organizational managers or improvement request of an already established process. A hypothetical practical case, based on the need of the *Institute of Epidemiological Diagnosis and Reference (InDRE)* to understand the impact of COVID-19 in Mexico to provide guidance, demonstrates the applicability of the proposed guide. The importance of clear design and the relevance of presenting it effectively are highlighted. It is shown that the successful implementation of a dashboard requires coordinated collaboration of various stakeholders involved in the process.

# ÍNDICE

<b>FIGURAS</b> .....	<b>IX</b>
<b>TABLAS</b> .....	<b>XI</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>XII</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b> .....	<b>XIV</b>
<b>MARCO DE REFERENCIA</b> .....	<b>1</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>4</b>
PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	4
JUSTIFICACIÓN.....	6
ANTECEDENTES.....	7
LIMITACIONES Y ALCANCES .....	9
<b>HIPÓTESIS</b> .....	<b>10</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b> .....	<b>11</b>
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>12</b>
DATOS.....	12
ANÁLISIS DE DATOS .....	21
VISUALIZACIÓN DE DATOS .....	24
TABLERO DE CONTROL .....	30
<b>MARCO CONCEPTUAL</b> .....	<b>34</b>
BASE DE DATOS.....	34
ALMACENAMIENTO DE DATOS .....	38
BIG DATA.....	39
INTELIGENCIA DE NEGOCIOS .....	43
CIENCIA DE DATOS .....	45
<b>ESTADO DEL ARTE</b> .....	<b>49</b>
TENDENCIAS Y DEMANDAS DEL MERCADO LABORAL .....	49

**CAPÍTULO I. GUÍA ..... 56**

UBICACIÓN DE LA SITUACIÓN..... 56

    Situación Desde Cero ..... 57

    Situación Automatización ..... 61

DESCRIPCIÓN DE LAS FASES ..... 65

    Fase A. Identificación del Objetivo ..... 65

    Fase B. Conocimiento del Proceso de Obtención ..... 65

    Fase C. Primer Acercamiento ..... 67

    Fase D. Relación Proceso - Información ..... 68

    Fase E. Aclaración de Dudas ..... 69

    Fase F. Ideas..... 70

    Fase G. Justificación ..... 71

    Fase H. Retroalimentación del Contenido ..... 71

    Fase I. Diseño Previo ..... 72

    Fase J. Retroalimentación del Diseño Previo ..... 73

    Fase K. Definición del Diseño ..... 74

    Fase L. Ubicación de la Información ..... 74

    Fase M. Conexión ..... 76

    Fase N. Análisis de Herramientas..... 77

    Fase O. Selección de Herramientas..... 79

    Fase P. Prueba de Compatibilidad y Automatización ..... 80

    Fase Q. Realización del Tablero ..... 82

    Fase R. Pruebas y Mejoras ..... 86

    Fase S. Entrega y Retroalimentación ..... 87

    Fase T. Puesta en Marcha ..... 87

    Fase U. Solicitud del Tablero Actual ..... 87

    Fase V. Estudiar el Tablero ..... 88

    Fase W. Junta Inicial ..... 88

    Fase X. Necesidad del Tablero..... 89

    Fase Y. Justificación del Motivo ..... 92

<b>CAPÍTULO II. CASO PRÁCTICO .....</b>	<b>93</b>
SELECCIÓN DE LA SITUACIÓN .....	93
APLICACIÓN DE LAS FASES .....	95
<b>CAPÍTULO III. TABLERO DE CONTROL.....</b>	<b>128</b>
INTRODUCCIÓN DE LA PRESENTACIÓN .....	128
ESTRUCTURA GENERAL.....	128
INTERPRETACIÓN .....	130
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>151</b>
DESCRIPCIÓN DE LA GUÍA.....	151
DESCRIPCIÓN DEL CASO PRÁCTICO .....	152
EVALUACIÓN DE LA GUÍA.....	153
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>170</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>184</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>195</b>

# FIGURAS

- Figura 1** Taxonomía simple del tipo de datos ..... 13
- Figura 2** Fases del preprocesamiento de datos ..... 19
- Figura 3** Los tres tipos de análisis..... 22
- Figura 4** La docena de Datasaurus..... 26
- Figura 5** Guía selectora de gráficos ..... 29
- Figura 6** Ejemplo de un tablero de control (1)..... 32
- Figura 7** Ejemplo de un tablero de control (2)..... 33
- Figura 8** Nomenclatura relacional ..... 35
- Figura 9** Ejemplo de la conexión entre bases de datos relacionales ..... 36
- Figura 10** Ejemplo de una base de datos de documentos ..... 38
- Figura 11** Relación entre los tipos de análisis ..... 44
- Figura 12** Niveles de análisis ..... 47
- Figura 13** Secuencia de las fases en la situación "Desde Cero" - Guía Desde Cero ..... 59
- Figura 14** Diagrama de proceso de la situación "Desde Cero" ..... 60
- Figura 15** Secuencia de las fases en la situación "Automatización" - Guía Automatización ..... 63
- Figura 16** Diagrama de proceso de la situación "Automatización" ..... 64
- Figura 17** Proceso general propuesto de la implementación de una métrica o gráfico..... 85
- Figura 18** Guía "Desde Cero" ..... 94
- Figura 19** Proceso de Obtención ..... 100
- Figura 20** Primera exploración de la base de datos ..... 101
- Figura 21** Exploración de la base de datos..... 103
- Figura 22** Lluvia de ideas de las métricas y gráficos propuestos..... 105
- Figura 23** Justificación de las métricas y gráficos propuestos ..... 106
- Figura 24** Esbozos de las métricas y gráficos por separado ..... 108
- Figura 25** Diseño del tablero de control "en papel" ..... 109
- Figura 26** Extracto del diseño del tablero en la herramienta Power Point ..... 110

<b>Figura 27</b> Extracto del código para descargar la base de datos .....	119
<b>Figura 28</b> Extracto del código para la limpiar y transformar los datos.....	120
<b>Figura 29</b> Extracto del código para definir los periodos .....	121
<b>Figura 30</b> Código para la creación de la gráfica "Casos confirmados diarios" .....	122
<b>Figura 31</b> Gráfica "Casos confirmados diarios" .....	123
<b>Figura 32</b> Extracto del código generador del tablero de control "COVID-19 en México" .....	124
<b>Figura 33</b> Ejemplo de la mejora de una de las gráficas del tablero de control "COVID-19 en México" ....	125
<b>Figura 34</b> Ubicación de los filtros del tablero de control "COVID-19 en México" .....	129
<b>Figura 35</b> Selección de las secciones principales del tablero de control "COVID-19 en México" .....	130
<b>Figura 36</b> Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Casos Confirmados" (1) .....	133
<b>Figura 37</b> Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Casos Confirmados" (2) .....	134
<b>Figura 38</b> Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Casos Confirmados" (3) .....	135
<b>Figura 39</b> Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Casos Confirmados" (4) .....	136
<b>Figura 40</b> Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Estado Casos Confirmados" (1)....	140
<b>Figura 41</b> Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Estado Casos Confirmados" (2)....	141
<b>Figura 42</b> Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Estado Casos Confirmados" (3)....	142
<b>Figura 43</b> Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Estado Casos Confirmados" (4)....	143
<b>Figura 44</b> Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Estado Casos Confirmados" (5)....	144
<b>Figura 45</b> Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Defunciones" (1) .....	147
<b>Figura 46</b> Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Defunciones" (2) .....	148
<b>Figura 47</b> Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Defunciones" (3) .....	149
<b>Figura 48</b> Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Defunciones" (4) .....	150

# TABLAS

<b>Tabla 1</b> Cuadro comparativo de las herramientas preseleccionadas.....	115
<b>Tabla 2</b> Fase A: conocimiento del objetivo .....	153
<b>Tabla 3</b> Fase B: primer acercamiento .....	154
<b>Tabla 4</b> Fases C, D y E: conocimiento de los datos .....	155
<b>Tabla 5</b> Fases F, G y H: creación de las métricas .....	157
<b>Tabla 6</b> Fases I, J, K: diseño del tablero.....	160
<b>Tabla 7</b> Fases L y M: conexión con la información.....	161
<b>Tabla 8</b> Fases N y O: selección de herramientas .....	162
<b>Tabla 9</b> Fase P: conexión de los datos y las herramientas para la creación del tablero .....	163
<b>Tabla 10</b> Fase Q: construcción del tablero .....	164
<b>Tabla 11</b> Fases R y S: validación del tablero .....	166
<b>Tabla 12</b> Fase T: presentación del tablero .....	167

# INTRODUCCIÓN

El avance tecnológico ha simplificado la recopilación de grandes cantidades de datos, esto resulta beneficioso porque su análisis contribuye a comprender con mayor profundidad procesos o comportamientos del tema de interés. No obstante, sería imposible analizar cada dato individualmente, especialmente si se trata de bases de datos con numerosos registros, para extraer información relevante que guíe la toma de decisiones. Es por esta razón que, la implementación de tableros de control se ha convertido en una actividad fundamental para toda organización.

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos de diversas organizaciones para mejorar estos procesos, la implementación de tableros de control a menudo presenta errores o desperdicios significativos. Esto suele ser el resultado de una planeación inadecuada, la falta de capacitación del personal, el uso de herramientas inadecuadas, deficiencias en el diseño, la falta de claridad en los objetivos o, incluso, por el fenómeno *Ceguera de taller*.

Por lo tanto, resulta imperativo abordar estos aspectos, dado que los tableros de control son las herramientas visuales fundamentales que facilitan la comunicación de información clave. Una comunicación errónea, o peor aún, la realización de un trabajo ineficaz es un derroche de recursos que debe evitarse a toda costa.

El presente trabajo abordará la propuesta de una guía integral diseñada para facilitar la creación de tableros de control, con el fin de mejorar la implementación de estos proyectos, evitar el desperdicio de recursos y facilitar la toma de decisiones fundamentada y efectiva.

Existen distintos motivos que justifican la necesidad de contar un tablero de control. Por consiguiente, este trabajo se enfocará en dos situaciones genéricas seleccionadas debido

a su frecuencia de aparición. Es importante destacar que para cada situación se ha desarrollado una secuencia específica de las fases.

Para demostrar la efectividad de la guía, se llevará a cabo la aplicación de un caso práctico para una de las situaciones, la situación básica, que implica el desarrollo de un tablero desde cero. Como consecuencia lógica de esta aplicación, se obtendrá su retroalimentación que servirá de ayuda al lector en su propio proceso de implementación.

En el Capítulo I se describirán las situaciones genéricas para las que la guía es aplicable, así como la descripción de las fases involucradas. El Capítulo II se centra en el caso práctico seleccionado, donde se presentará la aplicación de la guía. Posteriormente, en el Capítulo III se mostrará el tablero de control desarrollado en el capítulo anterior. Finalmente, se discutirán los resultados y se darán las conclusiones y recomendaciones correspondientes.

# GLOSARIO DE TÉRMINOS

Los términos incluidos en este glosario se han definido para aclarar los conceptos empleados en los Capítulos I, II y III. Es importante señalar que estos términos no son necesariamente oficiales; su propósito es únicamente proporcionar mayor claridad al lector.

**Alta Gerencia:** Personal con un nivel jerárquico organizacional mayor a la Gerencia cuya función es tomar decisiones en favor de la Entidad.

**Base de datos de ensayo:** Copia de la base de datos original, pero que puede tener menos registros.

**Dueños de la Información:** Personal que tiene acceso a las bases de datos correspondientes y en la mayoría de los casos, puede dar acceso a esta información a otro personal.

**Entidad:** Área, empresa, institución, sociedad u otros, cuya información alimenta el tablero de control.

**Gerencia:** Personal con un nivel jerárquico organizacional mayor a la Persona Realizadora. Este personal delega tareas a la Persona Realizadora.

**Persona Realizadora:** Persona que realiza el tablero de control.

**Personal Experto:** Personal que conoce a profundidad la información obtenida, normalmente por tener años de experiencia en la Entidad.

**Proceso de Obtención:** Proceso que genera los datos que alimentarán el tablero de control.

**Puesta en marcha:** El tablero de control es finalizado y comienza su etapa de uso oficial.

**Usuario(s) Final(es):** Personal que utilizará el tablero de control. Este personal suele ser el solicitante del tablero de control.

# MARCO DE REFERENCIA

A lo largo de la historia, las *Revoluciones Industriales* han marcado cambios determinantes en el desarrollo global: la Primera, con la creación de la máquina de vapor, la Segunda, con la electricidad como nueva fuente de energía y la Tercera, con la automatización y aparición de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Ahora, durante la última década, un conjunto de tecnologías emergentes innovadoras ha marcado el inicio de la Cuarta Revolución Industrial (World Economic Forum [WEF], 2020, pág. 8), cuyos avances tecnológicos fundamentales son la robótica adaptativa, el análisis de datos, la inteligencia artificial, el análisis de macrodatos, la simulación, los sistemas integrados, la comunicación y las redes como Internet industrial, los servicios de la nube, la manufactura aditiva y las tecnologías de virtualización (Ustundag y Cevikcan, 2018, pág. 5).

El fundamento de estas tecnologías reside en la actual capacidad de acceder a grandes cantidades de datos de diversas y variadas fuentes.

Por ejemplo, en su trabajo, Casas Roma et al. (2019) reflexionan sobre la relación implícita que mantenemos actualmente con los datos. Mencionan que:

En estos últimos años la explosión de datos se ha generalizado en muchos de los campos que rodean nuestra vida cotidiana. Entre otros, el incremento del número de dispositivos con conexión a internet, el auge de las redes sociales y el internet de las cosas (*IoT*) han provocado una explosión en el volumen de datos disponibles. Además de la gran cantidad de datos, es importante destacar que muchos de ellos son abiertos y accesibles, lo que permite que puedan ser explotados por usuarios o instituciones de cualquier parte del mundo (pág. 24).

Es innegable que los datos han adquirido un papel fundamental. Se han convertido en una de las principales entradas para actividades innovadoras (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2018, pág. 26), lo que ha llevado a que muchas empresas realicen grandes inversiones para acceder a ellos, ya sea mediante la creación de sistemas de recopilación de datos, adquiriendo empresas ricas en datos [...] o contratando socios (OECD, 2018, pág. 78) que ofrezcan servicios relacionados.

Sin embargo, ante todo esto, es importante destacar que la recopilación y almacenamiento de datos no son suficientes, por lo que para aprovechar las oportunidades creadas por estas tecnologías, muchas empresas del sector privado se han embarcado en una reorientación de su dirección estratégica (WEF, 2020, pág. 8), y ahora de manera sustancial, debido a la recesión causada por la pandemia de COVID-19, la cual aceleró el rumbo al que se dirige el planeta dejando detenidos ciertos mercados laborales y a su vez, potencializando otros.

En 2020, el Foro Económico Mundial publicó un informe denominado *The Future of Jobs* (que puede ser traducido como *El Futuro de los Empleos*) en el que se proyecta que, a mediano plazo, la destrucción de puestos de trabajo probablemente se verá compensada por el crecimiento del empleo en los “puestos de trabajo del mañana” (pág. 8). También se menciona que la computación en la nube, el *big data* y el comercio electrónico [son] una alta prioridad, siguiendo una tendencia establecida en años anteriores (pág. 25).

Además, en dicho informe se incluye el listado *Top 20 job roles in increasing and decreasing demand across industries* (que puede traducirse como *Los primeros 20 roles laborales en aumento y disminución de la demanda en las industrias*) (pág. 30). En la sección correspondiente a la mayor demanda, se destacan como los tres principales a:

1. Analistas y Científicos de Datos
2. Especialistas en Inteligencia Artificial y Aprendizaje de Máquina y,
3. Especialistas en Macrodatos

Como se observa, dichos roles están claramente vinculados con el análisis de información. Por lo tanto, el incremento en la demanda de estas posiciones laborales indica que, parte de la "dirección estratégica", no basta con la acumulación de grandes cantidades de datos. La clave radica en enfocar los esfuerzos en su análisis y de esta forma obtener información valiosa.

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Cualquier sector necesita datos, para hacer una investigación, para medir los resultados de un negocio, para evaluar el estado de salud de una población, entre muchos más casos. Es decir, cualquier sector requiere datos normalmente para evaluarse y mejorarse.

No obstante, los datos por sí solos no cumplen esta función ya que no comunican información de manera efectiva debido a su falta de significado. Es necesario procesarlos e interpretarlos para comunicarlos de forma clara. En este contexto, los tableros de control juegan un papel fundamental.

Los tableros de control tienen como objetivo principal comunicar información de manera efectiva para facilitar la toma de decisiones, por lo que su creación es crucial en cualquier organización.

Por ende, es fundamental que estos tableros estén diseñados cuidadosamente para lograr su objetivo, ya que decisiones basadas en información errónea podrían ocasionar un impacto negativo de suma importancia.

## **Problemas específicos**

Durante mi experiencia laboral, colaboré con equipos dedicados al manejo y análisis de datos en instituciones de distintos sectores. Esta experiencia, combinada con las habilidades desarrolladas en la mejora de procesos y la optimización de operaciones durante mis estudios como ingeniera industrial, me permitieron identificar diversos problemas en la realización de los tableros de control:

- La falta de claridad en los objetivos causaba que periódicamente se actualizara la información de tableros que no eran utilizados lo que implicaba un completo desperdicio de recursos.
- La falta de conocimiento de la información presentada por parte de la persona que realizaba los tableros y las deficiencias en el procesamiento de datos causaban que los tableros presentaran información errónea que impactaban directamente en la toma de decisiones.
- El diseño deficiente del tablero, la falta de conocimiento sobre los datos por parte de la persona que realizaba los tableros, la falta de consulta a expertos en el campo específico y la falta de la presentación del tablero con un contexto adecuado causaba que los tableros resultaran confusos para los usuarios finales lo que impactaba directamente en la toma de decisiones o bien, haciendo los tableros inservibles.
- La falta de capacitación del personal y la realización de procesos manuales para tareas recurrentes causaban que la actualización de la información de los tableros involucrara trabajo innecesario y repetitivo lo que implicaba una mayor utilización de recursos.
- La redefinición frecuente de métricas y gráficos en fases avanzadas del proyecto y los cambios de herramientas de visualización debido a la falta de capacitación del personal, producían un exceso de retrabajo provocando una mayor utilización de recursos.
- La falta de claridad en los objetivos, la falta de participación de los usuarios finales y la falta de consulta a expertos en el campo específico causaba que los tableros ya finalizados no cumplieran con las expectativas de los usuarios finales.

Realizando un análisis, pude constatar que, la creación de un tablero de control a menudo enfrenta este tipo de desafíos en los diversos entornos organizacionales.

Bustillos (2018) señala que entre los errores más comunes en este tipo de proyectos se encuentra la ubicación de los indicadores en el tablero, el detalle excesivo de la información, el uso inadecuado del color y decoración excesiva, entre otros.

LinkedIn (2024) presenta que, demasiada información, la calidad deficiente en los datos, visualizaciones inefectivas, la falta de contexto, la falta de retroalimentación de los usuarios y la falta de mantenimiento son los errores más comunes en el diseño de un tablero de control.

Domo (2023) menciona que, la falta de entendimiento de la audiencia (o usuarios del tablero), la inclusión de demasiada o poca información, la falta de elementos visuales, la falta de retroalimentación de las partes interesadas, expertos en el tema de estudio y equipos de diseño puede provocar tableros deficientes.

Además, es importante destacar que este tipo de proyectos relacionados con el análisis de datos debe involucrar diversos factores para su éxito. En su artículo, Pérez-León (2023) describe que algunos de los factores principales a considerar en estos proyectos son el acceso, la calidad y análisis de datos, la automatización de los procesos, la visualización de los datos, la selección de herramientas y el aprendizaje continuo de los ejecutores.

Resulta evidente que, además de problemas al encontrar un diseño óptimo, estas situaciones suelen ser consecuencia de la ausencia de una planeación estratégica adecuada del proyecto.

## **Justificación**

La importancia de los tableros de control es innegable dado que son la base para la toma de decisiones. Las decisiones impactan directamente en el rumbo de un negocio, una

institución, un país, o cualquier otra entidad. Por ejemplo, en el control de la crisis sanitaria por COVID-19 era necesario que, en cada país, las autoridades obtuvieran información fidedigna, relevante y de la forma más rápida posible con el objetivo de monitorear el impacto de la enfermedad en la población y de esta forma definir o redefinir estrategias que impactaran positivamente a la población y evitar o minimizar en la medida de lo posible las pérdidas humanas mientras se desarrollaba una vacuna. Resulta indiscutible que esta información sería brindada a través de tableros de control.

Por ende, que la implementación de un tablero de control carezca de una definición clara de objetivos, que tenga una planeación inadecuada, que las personas realizadoras tengan una falta de capacitación, que se comunique información errónea o peor aún, que no se transmita información alguna, es sumamente grave. Por ello, es crucial abordar este proceso de una manera integral.

## **Antecedentes**

Cabe señalar que, por la importancia que tienen los tableros de control como herramientas fundamentales en la toma de decisiones, en los últimos años varios autores han elaborado guías sobre buenas prácticas en la implementación de tableros según su experiencia. Estas guías suelen abordar temas sobre el diseño de las métricas y la forma de comunicar la información claramente.

Dentro de los libros más reconocidos para diseñar tableros de control se encuentran *Storytelling with data: A Data Visualization Guide for Business Professionals* (que puede ser traducido como *Contar historias con datos: Una Guía de Visualización de Datos para Profesionales Empresariales*) y *The Big Book of Dashboards: Visualizing Your Data Using Real-*

*World Business Scenarios* (que puede ser traducido como *El Gran Libro de los Tableros de Control: Visualizando Tus Datos Utilizando Escenarios Empresariales del Mundo Real*).

En *Storytelling with data*, la autora Cole Nussbaumer Knaflic presenta una serie de lecciones para crear visualizaciones efectivas con ejemplos. Su objetivo es facilitar la comprensión de lo que se quiere comunicar al usuario y que, además, al presentarlas se acompañen de un relato eficaz para lograr el impacto buscado en los tomadores de decisiones.

En *The Big Book of Dashboards*, los autores Steve Wexler, Jeffrey Shaffer y Andy Cotgreave muestran una serie de escenarios reales de tableros de control aplicados en diversos sectores industriales con el objetivo de ayudar al lector a implementar el propio según sea su caso. En cada caso se justifica el uso de las visualizaciones implementadas. Asimismo, como introducción previa a los escenarios, se explican conceptos básicos referentes a la visualización de datos.

Este tipo de guías resultan ser sumamente útiles porque suelen estar enfocadas en el factor diseño, es decir, en la creación de visualizaciones que faciliten la comunicación efectiva de la información deseada a los usuarios. Así mismo, hacen evidente que el diseño óptimo de los tableros es uno de los pilares fundamentales de estos proyectos.

Sin embargo, para su efectiva implementación, la creación de un tablero de control, además del diseño, involucra otras fases que generalmente no se mencionan o que se están implícitas, pero que es importante abordarlas a detalle derivado de la importancia que tienen.

La creación de un tablero es un proyecto que involucra una planeación estratégica, el establecimiento de objetivos específicos, la determinación de los recursos necesarios para su elaboración y la participación de los diferentes actores en el proceso, entre otros.

### **Limitaciones y alcances**

Por la falta de guías generalizadas que involucren el proceso con una visión integral en la implementación de tableros de control, en el presente trabajo se hace la propuesta de una guía generalizada para implementación óptima de tableros de control, en la que se aborde lo que típicamente implica la creación de estos en cualquier organización.

La guía propuesta integrará el proceso de la solicitud del tablero, la familiarización con los datos de quien lo realice, la selección de herramientas, un necesario pero ligero enfoque en la etapa de diseño derivado de que las guías existentes abordan profundamente este proceso, la interacción con otros equipos y expertos involucrados.

# HIPÓTESIS

Si los equipos de análisis de datos en las organizaciones siguen esta guía generalizada con una visión integral, se espera que puedan implementar tableros de control de forma efectiva, mejorando la toma de decisiones y evitando el desperdicio de recursos en comparación con los que no la sigan.

Esta hipótesis es verificable dado que la guía se aplicará en un caso de un tema aleatorio, con lo que se podrá determinar si es generalizada y si aborda las problemáticas comunes identificadas en la implementación de tableros. Es susceptible de ser refutada, al comprobarse que la guía propuesta no sea generalizada al no aplicar sus principios básicos en el tema aleatorio seleccionado o que no aborde los problemas comunes identificados en la implementación de los tableros de control.

# OBJETIVO GENERAL

Desarrollar la propuesta de una guía generalizada para la realización de tableros de control mediante el diseño de un procedimiento secuencial con una visión integral, basado en buenas prácticas en el ámbito, con el fin de mejorar la implementación de este tipo de proyectos, evitando el desperdicio de recursos y facilitando una toma de decisiones efectiva y fundamentada.

## Objetivos específicos

- Crear el contenido procedimental de la guía desde el requerimiento del tablero hasta su lanzamiento.
- Aplicar la guía propuesta a un caso para determinar si es funcional.
- Obtener retroalimentación del procedimiento propuesto en la guía al aplicarlo a un caso práctico.

# MARCO TEÓRICO

## Datos

En la era actual, ha habido una explosión de datos. Todos los días se generan enormes cantidades de datos a partir de varias fuentes. Estas fuentes incluyen transacciones diarias, datos generados a partir de sensores, datos generados y almacenados en la web y servidores al navegar por la web; y datos creados y proporcionados por los usuarios. Es decir, los datos provienen de todas partes (Akerkar y Sajja, 2016, pág. 1) y están proliferando a un ritmo sin precedentes (pág. 31).

Los datos se definen como una colección de elementos cuyo valor está en bruto [...] que pueden ser recolectados, almacenados o procesados, pero no puestos en contexto del que se pueda inferir cualquier significado (Loshin, 2013, pág. 8).

Asimismo, Srinivasa et al. (2016) mencionan que los datos son observaciones sin procesar de un dominio de interés. Son una colección de hechos como números, palabras, medidas o descripción textual de cosas (pág. 5).

Los datos se consideran el nivel más bajo de abstracción del cual se deriva la información y luego el conocimiento (Sharda et al., 2018, pág. 87). Es decir, un dato puede ser cualquier información fáctica que exista en varios formatos, como binario, texto, audio, video, Web, imagen, pero hasta que se realicen análisis, se puede obtener información valiosa (Srinivasa et al., 2018, pág. 5).

## Tipo de datos

Los datos a menudo se representan mediante una matriz donde las filas representan elementos o registros distintos, y las columnas representan propiedades distintas de estos elementos [...]. Un ejemplo es un conjunto de datos sobre ciudades de Estados Unidos. Puede contener una fila para cada ciudad, con columnas que representan características como el estado, la población y el área. Es decir, son conjuntos de datos estructurados, como las tablas de una base de datos o un programa de hoja de cálculo (S. Skiena, 2017, pág. 14).

No obstante, los datos no siempre se encuentran de esta forma. Generalmente, el origen de los datos se puede categorizar como: Estructurados, Semiestructurados y No estructurados (ver Figura 1).

**Figura 1**

*Taxonomía simple del tipo de datos*



*Nota.* Adaptado de Business Intelligence, Analytics, and Data Science: A Managerial Perspective (pág. 89), por R. Sharda, D. Delen y E. Turban, 2018, Pearson Education (ISBN 978-0-13-463328-2). Traducido por Sinaí Yesleny Sánchez Castro.

## **Datos estructurados**

Los datos estructurados son los que están disponibles en un formato preestablecido, como bases de datos basadas en filas y columnas. Estos son fáciles de ingresar, almacenar y analizar (Akerkar y Sajja, 2016, pág. 31) a comparación de otros, derivado de que “vienen en un formato bien definido que se especifica en detalle” (Joyanes Aguilar, 2013, pág. 4).

Estos datos son los típicos utilizados por las empresas durante décadas, representados como valores numéricos, medidas y métricas calculadas, y hechos comerciales como resultados financieros, características del cliente, producción de fábrica o características del producto (Williams, 2016, pág. 29).

Casas Roma et al. (2019) mencionan que “los ficheros con una estructura fija en forma de tabla, como los ficheros CSV o las hojas de cálculo, son claros ejemplos de orígenes de datos estructurados” (pág. 31).

Los datos estructurados pueden clasificarse como categóricos o numéricos. Los datos categóricos se pueden subdividir en datos nominales u ordinales, mientras que los datos numéricos se pueden subdividir en intervalos o proporciones (Sharda et al., 2018, pág. 87).

## **Clasificación de datos estructurados**

### **Datos categóricos o cualitativos**

Los datos categóricos consisten en etiquetas que describen las propiedades de los objetos bajo investigación, como género, color de cabello y ocupación. Esta información descriptiva puede ser tan precisa y significativa como los datos numéricos, pero no se puede trabajar con las mismas técnicas (S. Skiena, 2017, pág. 15). Ejemplos de variables categóricas incluyen raza, sexo, grupo de edad y nivel educativo (Sharda et al., 2018, pág. 87).

Cabe señalar que, los datos categóricos también pueden denominarse datos discretos, dado que representan un número finito de valores sin una continuidad entre ellos. Incluso si los valores utilizados para las variables categóricas (o discretas) son numéricos, estos números no son más que símbolos y no implican la posibilidad de calcular valores fraccionarios (Sharda et al., 2018, pág. 87).

#### Datos categóricos nominales

Los datos nominales contienen medidas de códigos simples asignados a objetos como etiquetas, que no son medidas. Por ejemplo, la variable estado civil se puede clasificar generalmente como (1) soltero, (2) casado y (3) divorciado (Sharda et al., 2018, pág. 87).

#### Datos categóricos ordinales

Los datos ordinales contienen códigos asignados a objetos o eventos como etiquetas que también representan el orden de clasificación entre ellos. Por ejemplo, la puntuación crediticia variable puede clasificarse generalmente como (1) baja, (2) media o (3) alta. Se pueden observar relaciones ordenadas similares en variables como el grupo de edad (es decir, niños, jóvenes, personas de mediana edad, ancianos) y el nivel educativo (es decir, escuela secundaria, universidad, escuela de posgrado) (Sharda et al., 2018, pág. 88).

#### **Datos numéricos o cuantitativos**

Los datos cuantitativos consisten en valores numéricos, como altura y peso. Estos datos pueden ser enteros (tomando sólo números enteros) o reales (tomando también el número fraccionario) (Sharda et al., 2018, pág. 88). Por lo tanto, pueden incorporarse directamente en fórmulas algebraicas y modelos matemáticos, o mostrarse en gráficos y tablas convencionales (S. Skiena, 2017, pág. 15).

Ejemplos de variables valoradas numéricamente incluyen la edad, el número de hijos, el ingreso total del hogar (en dólares estadounidenses), la distancia recorrida (en millas) y la temperatura (en grados Fahrenheit) (Sharda et al., 2018, pág. 88).

#### Datos numéricos de intervalo

Los datos de intervalo son variables que se pueden medir en escalas de intervalo. Un ejemplo común de medición de escala de intervalo es la temperatura en la escala Celsius. En esta escala particular, la unidad de medida es 1/100 de la diferencia entre la temperatura de fusión y la temperatura de ebullición del agua a presión atmosférica; es decir, no existe un valor de cero absoluto (Sharda et al., 2018, pág. 88).

#### Datos numéricos de proporciones

Los datos de proporciones incluyen variables de medición que se encuentran comúnmente en las ciencias físicas y la ingeniería. La masa, la longitud, el tiempo, el ángulo plano, la energía y la carga eléctrica son ejemplos de medidas físicas que son escalas de razón (Sharda et al., 2018, pág. 88).

## **Datos semiestructurados**

Joyanes Aguilar (2013) define que los datos semiestructurados:

Son datos que no tienen formatos fijos, pero contienen etiquetas y otros marcadores que permiten separar los elementos dato. La lectura de datos semiestructurados requiere el uso de reglas complejas que determinan cómo proceder después de la lectura de cada pieza de información (pág. 4).

Ejemplos comunes de datos semiestructurados son “los documentos XML o las páginas web. En ambos casos los documentos siguen ciertas pautas comunes, pero sin llegar a un nivel de estructuración fija” (Casas Roma et al., 2019, pág. 32).

## **Datos no estructurados**

“La interpretación y manipulación de estos orígenes de datos resulta mucho más compleja que el de los estructurados o semiestructurados” (Casas Roma et al., 2019, pág. 32), ya que estos son de forma libre, actitudinal y conductual, y no vienen en formatos tradicionales (Akerkar y Sajja, 2016, pág. 31).

Es decir, “se almacenan como ‘documentos’ u ‘objetos’ sin estructura uniforme, y se tiene poco o ningún control sobre ellos. Datos de texto, video, audio, fotografía son datos no estructurados. Por ejemplo, las imágenes se clasifican por su resolución en píxeles” (Joyanes Aguilar, 2013, pág. 5).

Los datos no estructurados están creciendo a una velocidad precipitada. Sin embargo, desde el punto de vista de los beneficios comerciales, el valor real y los conocimientos residen en este enorme volumen de datos no estructurados, que es bastante difícil de controlar y canalizar (Akerkar y Sajja, 2016, págs. 31-32).

Akerkar y Sajja (2016) mencionan que los datos deben procesarse y analizarse de manera adecuada para obtener información (pág. 4), por ello que, la reciente revolución del *Big Data* no está en la explosión del volumen de datos, sino en la capacidad de hacer algo con ellos; darles más sentido (pág. 31).

Cabe señalar que tipos de datos como los textuales, espaciales, de imágenes, de vídeo y de voz, deben convertirse en alguna forma de representación categórica o numérica antes

de que puedan procesarse mediante métodos analíticos [...] Algunos métodos de análisis predictivo (es decir, minería de datos) y algoritmos de aprendizaje automático son muy selectivos en cuanto al tipo de datos que pueden manejar. Proporcionarles tipos de datos incompatibles puede generar modelos incorrectos o (más a menudo) detener el proceso de desarrollo del modelo (Sharda et al., 2018, pág. 88).

## Preprocesamiento de datos

Como se ha mencionado, los datos en realidad no son información, al menos en términos de su forma [original]. [...] La información es en realidad el resultado de un procesamiento (Nelli, 2015, pág. 1).

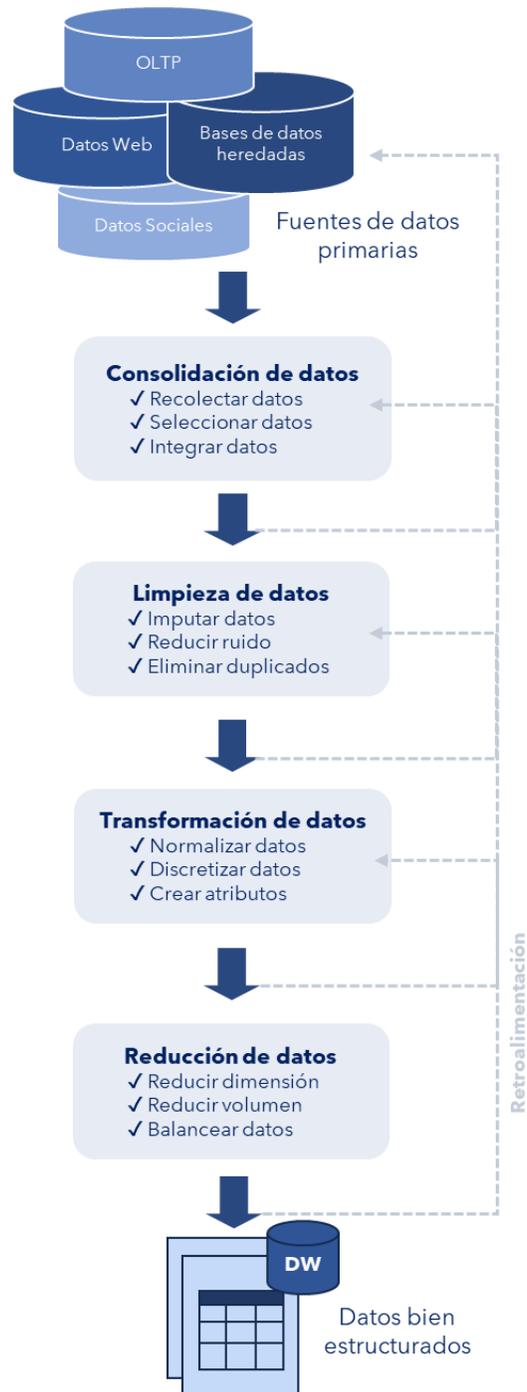
*Data Preprocessing* (que puede ser traducido como *Preprocesamiento de datos*) es una etapa fundamental en el proceso de extracción de conocimiento (García et al., 2016, pág. 18) puesto que se emplean diversas técnicas y métodos para limpiar y transformar datos sin procesar en una forma más adecuada para el análisis y el modelado (Singh, 2023). Asimismo, el conjunto resultante puede ser visto como una fuente consistente y adecuada de datos de calidad (García et al., 2016, pág. 18).

La preparación de datos es inherentemente complicada. Es muy probable que los conjuntos de datos recopilados de diferentes sistemas fuente tengan numerosos problemas de calidad, precisión y coherencia que resolver. Los datos también deben manipularse para que sean utilizables y es necesario eliminar los datos irrelevantes (Stedman, 2022).

Este preprocesamiento consiste en distintas fases denominadas Consolidación, Limpieza, Transformación y Reducción (ver [Figura 2](#)).

## Figura 2

### Fases del preprocesamiento de datos



Nota. Adaptado de *Business Intelligence, Analytics, and Data Science: A Managerial Perspective* (pág. 92), por R. Sharda, D. Delen y E. Turban, 2018, Pearson Education (ISBN 978-0-13-463328-2). Traducido por Sinaí Yesleny Sánchez Castro.

## Consolidación de datos

En esta fase, *Consolidación de datos* se recopilan los datos relevantes de las fuentes identificadas, se seleccionan los registros y variables necesarias (basándose en una comprensión profunda de los datos, se filtra la información innecesaria) y los registros provenientes se integran y/o fusionan de múltiples fuentes de datos (Sharda et al., 2018, pág. 91).

## Limpieza de datos

Para la fase *Limpieza de datos*, se identifican datos inexactos, incompletos o irrazonables, y luego se modifican o eliminan para mejorar la calidad de estos. Normalmente, la limpieza de datos incluye procedimientos correspondientes, como definir y determinar tipos de errores, buscarlos e identificarlos, corregirlos, documentar ejemplos, sus tipos y modificar los procedimientos de entrada de datos para reducir errores futuros (Akerkar y Sajja, 2016, pág. 46). También se suelen identificar valores ruidosos en los datos (es decir, los valores atípicos) y suavizarlos (Sharda et al., 2018, pág. 91).

## Transformación de datos

En la fase *Transformación de datos*, los datos se transforman para un mejor procesamiento. Por ejemplo, en muchos casos los datos se normalizan entre un mínimo y un máximo determinados para todas las variables para mitigar el posible sesgo de una variable (que tiene valores numéricos grandes, como el ingreso del hogar) [...] Otra transformación que tiene lugar es la discretización y/o agregación. En algunos casos, las variables numéricas se convierten a valores categóricos (Sharda et al., 2018, pág. 92).

## Reducción de datos

En la fase *Reducción de datos* se utiliza un conjunto de técnicas que se pueden utilizar para reducir la cantidad de capacidad útil necesaria para almacenar los datos. Entre los ejemplos de reducción de datos, se incluye la deduplicación (IBM Corporation, 2023). Asimismo, la reducción o simplificación de datos ayuda a disminuir la complejidad de las relaciones en los datos (Sharda et al., 2018, pág. 93).

Los datos preprocesados son incluso más importantes que los algoritmos más potentes, hasta el punto de que [en el caso de] los modelos de aprendizaje automático, el entrenamiento con datos incorrectos podría en realidad ser perjudicial para el análisis que se intenta realizar, proporcionando resultados "basura" (Geisler, 2021).

El tiempo dedicado al preprocesamiento (que es quizás la fase menos agradable de todo el proceso) es significativamente más largo que el tiempo dedicado al resto de las tareas analíticas (la diversión de construir y evaluar modelos analíticos) (Sharda et al., 2018, pág. 91).

Sin embargo, cuando se preprocesan y se limpian adecuadamente los datos, se prepararán para procesos posteriores mucho más precisos. A menudo escuchamos acerca de la importancia de la "toma de decisiones basada en datos", pero si estas decisiones están impulsadas por datos incorrectos, son simplemente malas decisiones (Geisler, 2021).

## Análisis de datos

Aunque existan ligeras diferencias en la definición se puede definir al análisis de datos como el proceso de desarrollar decisiones viables o recomendaciones de acciones basadas

en conocimientos generados a partir de datos históricos (Sharda et al., 2018, pág. 48). Es decir, el objetivo fundamental es “extraer conocimiento de dichos datos y tomar decisiones correctas y eficientes” (Joyanes Aguilar, 2013, pág. 256).

Algunos autores han definido distintos niveles de análisis de datos, por ejemplo, la definición de Said y Torra (2019) comprende seis niveles de análisis: descriptivo, exploratorio de datos, inferencial, predictivo, casual y mecánico (pág. 102). Sin embargo, en el presente trabajo, se citará la clasificación realizada por INFORMS (ver Figura 3), cuya idea es definirlo en tres niveles analíticos basándose en la comprensión de qué está sucediendo, qué sucederá y cómo aprovechar al máximo (INFORMS, s.f.).

### Figura 3

Los tres tipos de análisis



Nota. Adaptado de Business Intelligence, Analytics, and Data Science: A Managerial Perspective (pág. 49), por R. Sharda, D. Delen y E. Turban, 2018, Pearson Education (ISBN 978-0-13-463328-2). Traducido por Sinaí Yesleny Sánchez Castro.

## **Análisis descriptivo**

**Qué está sucediendo** - El análisis descriptivo constituye la base de muchos informes, alertas y paneles de control (Said y Torra, 2019, pág. 102), ya que se refiere a conocer lo que está sucediendo en la organización y comprender algunas tendencias y causas subyacentes de dichos sucesos. En primer lugar, esto implica la consolidación de las fuentes de datos y la disponibilidad de todos los datos relevantes en una forma que permita la presentación de informes y análisis adecuados (Sharda et al., 2018, pág. 50).

## **Análisis predictivo**

**Qué sucederá** - El análisis predictivo tiene como objetivo determinar lo que es probable que suceda en el futuro (Sharda et al., 2018, pág. 51). Los fundamentos de la analítica predictiva se encuentran en el análisis de probabilidad (Srinivasa et al., 2018, pág. 4), técnicas estadísticas, así como otras metodologías desarrolladas más recientemente que se incluyen en la categoría general de minería de datos (Sharda et al., 2018, pág. 51).

## **Análisis prescriptivo**

**Cómo aprovechar al máximo** - El objetivo del análisis prescriptivo es reconocer lo que está sucediendo, así como el pronóstico probable, y tomar decisiones para lograr el mejor desempeño posible (Sharda et al., 2018, pág. 52).

Es decir, con este análisis se va más allá de predecir los resultados futuros, ya que también sugiere acciones para beneficiarse de las predicciones y mostrar al tomador de decisiones las implicaciones de cada opción (Aldrin, 2023).

Los autores Akerkar y Sajja (2016) mencionan que el aspecto más importante del éxito en el análisis de datos es la presentación de los datos analizados en un formato fácil de usar, reutilizable e inteligible (pág. 33), es decir, el éxito se encuentra en la visualización.

## **Visualización de datos**

Los humanos absorbemos la información sensorial de manera más eficiente a través de la visión (Steele et al., 2016, pág. 133). Tenemos mecanismos para acceder rápidamente a la información visual que podría ser de interés y compararla con lo que estamos buscando según los objetivos o tareas en cuestión. La primera parte tiene mucho que ver con la atención y nuestra capacidad de operar nuestro cuerpo para adquirir la información que nos interesa. La segunda parte tiene mucho que ver con nuestra capacidad para probar y reconocer patrones visuales rápidamente (Said y Torra, 2019, pág. 134).

Por lo anterior, no es de extrañar que la visualización de datos sea muy eficaz para extraer información (Steele et al., 2016, pág. 133), debido a que facilita la comprensión y la comunicación (Akerkar y Sajja, 2016, pág. 28), del objeto de estudio.

Cabe señalar que, aunque el nombre que se utiliza comúnmente es visualización de datos, normalmente lo que se entiende por esto es visualización de información. Dado que la información es la agregación, el resumen y la contextualización de datos (hechos brutos). Lo que se representa en las visualizaciones es la información y no los datos (Sharda et al., 2018, pág. 127).

La visualización de datos o de información, no solo proporciona una descripción general cualitativa de conjuntos de datos grandes y complejos, sino que también ayuda a identificar regiones de interés y parámetros (Akerkar y Sajja, 2016, pág. 48).

Cairo (2016) creó una gráfica que simula la silueta de un dinosaurio, aunado a esta describió:

*“Nunca confíes únicamente en las estadísticas resumidas; visualiza siempre tus datos”*

Con el objetivo es demostrar la importancia de la visualización en la identificación de patrones.

El *Datasaurus* de Cairo (ver [Figura 4](#)), demuestra que, aunque se tengan los mismos parámetros numéricos, la interpretación puede ser completamente distinta cuando se visualizan. En el ejercicio de Matejka y Fitzmaurice en el que utilizaron de base la gráfica *Datasaurus* considerando sus valores estadísticos (media, desviación estándar y correlación de Pearson) y demostraron que distintas gráficas pueden tener los mismos valores (considerando sólo dos decimales), sin embargo, la visualización de cada gráfica representa un comportamiento único.

## Figura 4

*La docena de Datasaurus*



*Nota.* Adaptado de Same Stats, Different Graphs: Generating Datasets with Varied Appearance and Identical Statistics through Simulated Annealing, por J. Matejka y G. Fitzmaurice, 2017, Autodesk (<https://www.autodesk.com/research/publications/same-stats-different-graphs>).

## Principios de visualización

Los ojos se mueven constantemente, buscando regiones y detalles de interés (Said y Torra, 2019, pág. 135), por ello que, una visualización es eficaz cuando la audiencia puede decodificarla de forma rápida y precisa; los puntos destacados deben ser evidentes casi de inmediato (Steele et al., 2016, pág. 134).

Con este fin, en la constitución de una visualización apropiada debe existir cierto equilibrio, no solo debe significar una buena visualización de los datos, sino que también debe ser significativo para tomar mejores decisiones (Srinivasa et al., 2018, pág. 323). En ese aspecto Wexler, et al. (2018) mencionan que, si las personas no están usando tus tableros de control, es porque la información no les es significantes para ellos, no porque no estén bonitos (pág. 351).

En cuanto a la visualización de datos, Rose (2016) menciona que hay muchos gráficos hermosos que realmente no comunican mucha información, y hay gráficos informativos que son feos y difíciles de entender. Y es que, normalmente, cuando se piensa en la visualización de datos, se suele relacionar únicamente con las matemáticas y la estadística. Sin embargo, la buena visualización de datos se basa en la estética y el diseño (pág. 70).

A menudo, la mayor dificultad en la visualización de datos es seleccionar qué tipo de cuadro o gráfico utilizar para un propósito específico. Algunos cuadros o gráficos responden mejor a ciertos tipos de preguntas. Algunos lucen mejor que otros. Algunas son simples; algunos son bastante complejos y abarrotados (Sharda et al., 2018, pág. 132).

Y aunque la pregunta *¿Cómo elegir el gráfico correcto?* prevalece, no existe una respuesta absoluta. En realidad, no existe un mejor cuadro o gráfico, porque si lo hubiera no tendríamos tantos tipos de cuadros y gráficos (Sharda et al., 2018, pág. 134).

Sin embargo, una guía comúnmente utilizada es la desarrollada por Abela (2008) (ver [Figura 5](#)) para ayudar a seleccionar el gráfico cuya representación de datos sea la más apropiada de acuerdo con el contexto (pág. 99).

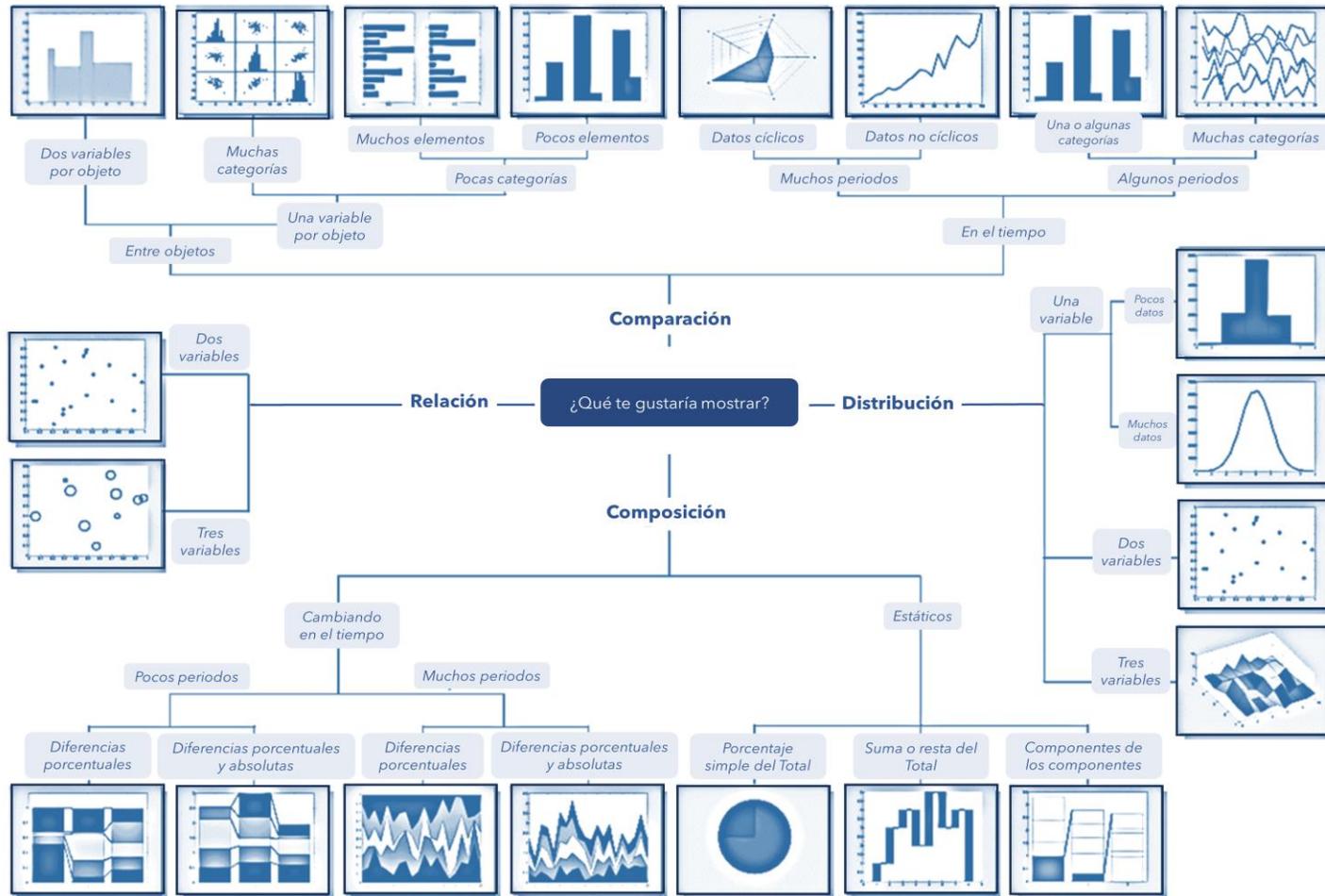
Existen distintas opciones, se pueden utilizar varios tipos de cuadros/gráficos diferentes para la misma tarea de visualización. Sin embargo, una regla general es seleccionar y utilizar la más simple entre las alternativas para que sea fácil de entender y digerir para el público objetivo (Sharda et al., 2018, pág. 134).

La tendencia actual es combinar/hibridar y animar estos gráficos para una visualización más atractiva e intuitiva de las complejas y volátiles fuentes de datos actuales (Sharda et al., 2018, pág. 135).

Cabe señalar que, a pesar de la relevancia y desarrollo continuo, el futuro de la visualización de datos es muy difícil de predecir. Sólo podemos extrapolar lo que ya se ha inventado: más visualización tridimensional, más experiencia inmersiva con datos multidimensionales en un entorno de realidad virtual y visualización holográfica de la información (Sharda et al., 2018, pág. 129).

**Figura 5**

Guía selectora de gráficos



Nota. Adaptado de *Advanced Presentation by Design: Creating Communication That Drives Action* (pág. 99), por A. Abela, 2008, Pfeiffer. Traducido por Victor Caballero y Sinaí Yesleny Sánchez Castro.

También es común que se piense que, si solo tiene hermosas visualizaciones, la historia se contará sola (Rose, 2016, pág. 191). No obstante, es importante resaltar que, la belleza puede mejorar la experiencia, pero no reemplaza la historia. Por lo que, la visualización de datos y la narración de historias no son lo mismo (pág. 191). La narración de datos es el proceso de traducir los análisis de datos en términos profanos, con el fin de influir en una decisión o acción (François Vermeulen, 2018, pág. XXV).

En términos generales, los tres principios básicos en la visualización de datos son el diseño, la narración y por supuesto, información útil.

## **Tablero de control**

“Las herramientas de visualización, cuyos representantes más genuinos son los dashboard” (Joyanes Aguilar, 2013, pág. 103).

Los dashboards (que en español se suelen denominarse *tableros de control* o *paneles de control*) son componentes comunes de la mayoría, si no de todas, las plataformas de BI o de análisis de negocios, los sistemas de gestión del desempeño empresarial y los paquetes de software de medición del desempeño (Sharda et al., 2018, pág. 143).

Un tablero de control es un artefacto de comunicación elaborado con la intención específica de transmitir información en una forma digerible a quien la necesite, cuando y donde la necesite (Sharda et al., 2018, pág. 124). Se utilizan principalmente para monitorear lo que sucede en una empresa u organización en un momento determinado (Goldmeier y Duggirala, 2015, pág. 9).

Few (2004) menciona que:

Un tablero es una presentación visual de la información más importante necesaria para lograr uno o más objetivos, consolidada y organizada en una sola pantalla para que la información se pueda monitorear de un vistazo (pág. 3).

Suele ser un documento que contiene información (generalmente derivada de datos) organizada en forma narrativa, gráfica y/o tabular, preparada periódicamente (recurrente) o según sea necesario (ad hoc), haciendo referencia a períodos de tiempo específicos (Sharda et al., 2018, pág. 124).

Para cumplir con dicha periodicidad, los tableros de control se basan en un almacén de datos que se actualizan normalmente a diario, pero a veces de forma semanal o mensual, según la frecuencia con la que se requieran (Rainardi, 2008, pág. 432).

Como se ha mencionado, los *tableros de control* proporcionan visualizaciones de información importante que se consolida y organiza en una sola pantalla para que la información se pueda digerir de un solo vistazo y fácilmente profundizar y explorar más a fondo (Sharda et al., 2018, pág. 143).

Para ejemplificar, un tablero podría estar compuesto por un mapa que codifica con colores dónde las ventas se están desempeñando bien o mal, una línea de tendencia que rastrea los desabastecimientos, una tabla cruzada de los productos más vendidos, o un indicador clave de rendimiento con una flecha para mostrar si las ventas están de acuerdo con el plan (Howson, 2014, pág. 61).

Es decir, un tablero puede estar compuesto por varios elementos, tales como: KPIs [(*Key Performance Indicators*, que puede ser traducido como *Indicadores Clave de*

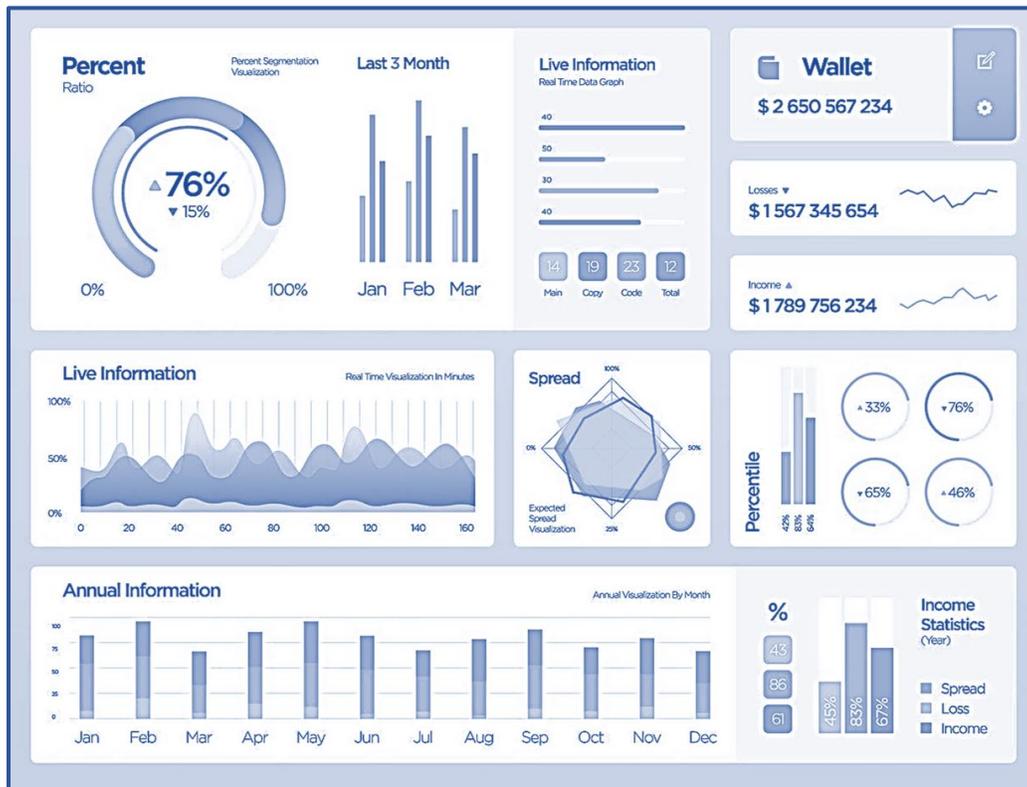
*Desempeño*)), gráficos, métricas, mapas, imágenes, etc. Sin embargo, el factor crítico para la implementación exitosa de aplicaciones de tablero es determinar los KPI correctos y actualizar regularmente estos indicadores con los datos correctos (Rainardi, 2008, pág. 433).

Asimismo, el desafío fundamental del diseño del tablero es mostrar toda la información requerida en una sola pantalla, de manera clara y sin distracciones, de una manera que pueda ser asimilada rápidamente (Sharda et al., 2018, pág. 145).

Existe una gran variedad de diseños, son tan variados dependiendo de la audiencia a la que sea dirigido. Algunos ejemplos se presentan a continuación (ver figuras 6 y 7).

### Figura 6

Ejemplo de un tablero de control (1)



Nota. De Dashboards are “Dumb”, por C. Indukuri, 2021, Medium.com (<https://medium.com/@chaitanya.indukuri/dashboards-are-dumb-e2b432b8c05e>)

## Figura 7

Ejemplo de un tablero de control (2)



Nota. De Todo lo que debe saber para crear un dashboard para su eCommerce, por ePayco, 2020, Medium.com (<https://medium.com/epayco/todo-lo-que-debe-saber-para-crear-un-dashboard-para-su-ecommerce-dd630e2c82a2>)

# MARCO CONCEPTUAL

## Base de datos

Las bases de datos constituyen el componente central de los sistemas de información actuales. Una base de datos es una colección compartida de datos relacionados lógicamente y una descripción de esos datos, diseñada para satisfacer las necesidades de información y respaldar las actividades de una organización (Vaisman y Zimányi, 2014, pág. 13). Estas bases de datos pueden incluir diferentes tipos de información (los registros de un servidor web, transacciones bancarias, etc.) (Sedkaoui, 2018, pág. 5).

Kroenke et al. (2017) mencionan que una base de datos se define como una colección autodescriptiva de registros relacionados (pág. 18), y se utilizan para realizar un seguimiento de las cosas. El tipo de base de datos más comúnmente utilizado es la base de datos relacional, aunque las bases de datos no relacionales (que se utilizan ampliamente en aplicaciones en línea como Facebook y Twitter) ahora también se utilizan ampliamente (pág. 7).

## Tipos de bases de datos

Existen distintos tipos de bases de datos, no obstante, las más comunes son las bases de datos relacionales y las no relacionales.

### Bases de datos relacionales (o Bases de datos SQL)

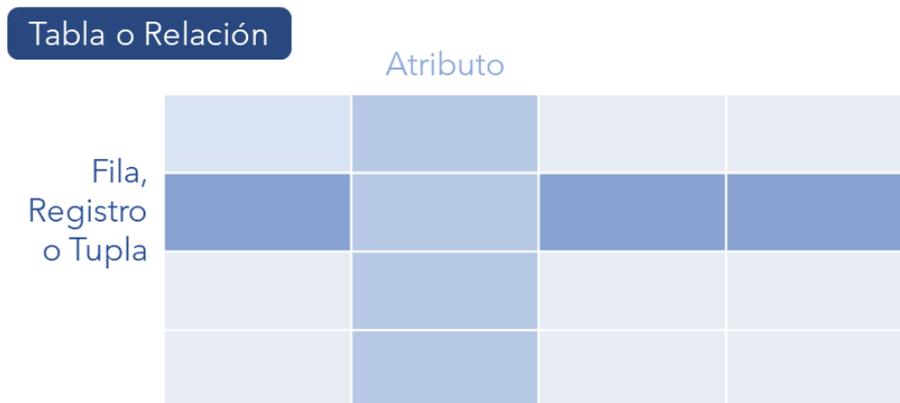
Ninguna discusión sobre bases de datos relacionales estaría completa sin una referencia al artículo de Edgar Codd de 1970 [...]. Codd consideró que los datos podrían organizarse en relaciones que constan de tuplas, cada una con atributos consistentes y a su vez, cada registro (o tupla) de una tabla se identifica de forma única mediante una clave

principal que se almacena como un atributo o combinación de atributos (Lake y Crowther, 2013, pág. 69).

Una base de datos relacional organiza los datos en filas y columnas, que en conjunto forman una tabla (ver Figura 8). Los datos normalmente se estructuran en varias tablas, que se pueden unir a través de una clave principal o una clave externa (IBM, s.f.).

### Figura 8

#### Nomenclatura relacional



*Nota.* Adaptado de Concise Guide to Databases (pág. 70), por Lake, P. y Crowther, P., 2013, Springer-Verlag, DOI: 10.1007/978-1-4471-5601-7. Traducido por Sinaí Yesleny Sánchez Castro.

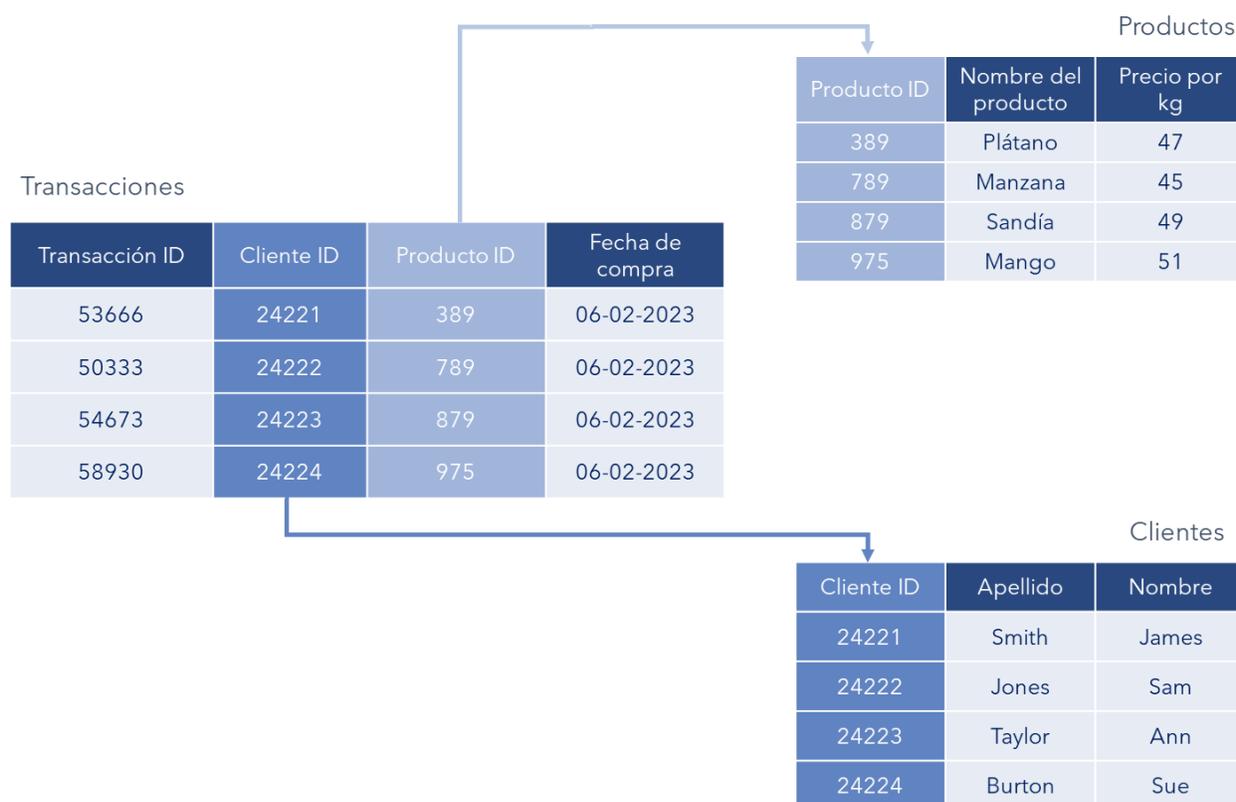
Es decir, cada fila en una tabla es un registro con una ID única, llamada clave. Las columnas de la tabla contienen los atributos de los datos y cada registro suele tener un valor para cada atributo (Oracle, s.f.-a).

Una base de datos relacional se compone de dos o más tablas con un número variable de filas y columnas. Las tablas son exclusivas de la entidad que representan. Cada columna representa una propiedad específica asociada con cada fila de la tabla, y las filas son los registros reales almacenados en esa tabla (Ramos, 2022).

En la **Figura 9** se muestra un esquema de base de datos relaciones en el que existen tres tablas (*Transacciones*, *Productos* y *Cientes*). Las relaciones entre cada tabla se hacen a través de los atributos que comparten. Por ejemplo, la tabla *Transacciones* tiene el atributo “Cliente ID” por lo que puede relacionarse con la tabla *Cientes* (a través de dicho atributo).

## Figura 9

*Ejemplo de la conexión entre bases de datos relacionales*



Nota. Adaptado de What Is a Relational Database?, por QuestDB, s. f., QuestDB (<https://questdb.io/glossary/relational-database/>)

## Bases de datos no relacionales (o Bases de datos NoSQL)

Lake y Crowther (2013) mencionan que desde los primeros días del desarrollo web, los programadores han estado utilizando bases de datos para proporcionar permanencia y una

única fuente de verdad para sus sistemas basados en la web (pág. 97). Sin embargo, a medida que los sistemas impulsados por la web comenzaron a expandirse, particularmente cuando los sistemas de uso masivo como Facebook y Twitter comenzaron a despegar, dejaron claro que el modelo relacional no es bueno para todo (pág. 98).

Los conjuntos de datos de Big Data a menudo se almacenan en bases de datos no relacionales, que a menudo se denominan bases de datos NoSQL (Kroenke et al., 2017, pág. 30).

El término NoSQL significa, literalmente, una base de datos que no usa SQL. Sin embargo, lo que realmente representa es una base de datos no relacional, independientemente del lenguaje de consulta que se utilice (Kroenke et al., 2017, pág. 30).

Una base de datos no relacional es una base de datos que no utiliza el esquema tabular de filas y columnas que se encuentra en la mayoría de los sistemas de bases de datos tradicionales. En cambio, las bases de datos no relacionales utilizan un modelo de almacenamiento optimizado para los requisitos específicos del tipo de datos que se almacenan (Tejada, s.f.).

Existen varios sistemas de bases de datos no relacionales diferentes debido a las variaciones en la forma en que administran y almacenan los datos sin esquemas (Amazon Web Services, 2023). Algunos tipos son las bases de datos clave-valor, bases de datos de documentos y bases de datos de gráficos.

## Figura 10

Ejemplo de una base de datos de documentos



Nota. Adaptado de *Introducing Azure DocumentDB*, por L. Lobel, 2015, Lenni's Technology Blog (<https://lennilobel.wordpress.com/category/nosql/>)

## Almacenamiento de datos

*Data Warehousing* (que puede ser traducido como *Almacenamiento de datos*) se define como un proceso de agregación y análisis de datos con el objetivo de respaldar la toma de decisiones. El enfoque de este proceso es la creación de un repositorio de datos centralizado y bien diseñado (Kelleher y Tierney, 2018, pág. 73). En resumen, el almacenamiento de datos es el proceso de recopilar, almacenar y gestionar datos de fuentes dispares en una ubicación central (Barrera, 2023).

## Almacén de datos

Pérez Marqués (2015) define *Data Warehouse* (que puede ser traducido como *Almacén de datos*) como el "sistema de información central" (pág. 3).

Un almacén de datos es un depósito de datos grande y centralizado diseñado para respaldar actividades de inteligencia empresarial, como informes, análisis de datos y minería de datos. Su objetivo principal es integrar y gestionar datos de múltiples fuentes y proporcionar una estructura fundamental para el conocimiento de los datos (Barrera, 2023). Puede almacenar datos actuales e históricos en un solo lugar, y está diseñado para proporcionar una vista amplia de los datos a través del tiempo (Google, s.f.).

Dichos datos pueden ser provenientes de procesos diarios, semanales o mensuales, por lo que es habitual que la información que se consulta tenga algún retraso de al menos algunas horas, y esto se debe a los procesos ETL<sup>1</sup> habituales (que se utilizan para cargar los datos, y las restricciones y verificaciones) que deben incorporar para asegurar la confiabilidad de los datos (Nogués y Valladares, 2017, pág. 15). Cabe destacar que, “los datos almacenados no son actualizados, solo son incrementados” (Pérez Marqués, 2015, pág. 6).

Es importante resaltar que, un almacén de datos puede ser físico o lógico y hace hincapié en la captura de datos de diversas fuentes sobre todo para fines analíticos y de acceso (PowerData, 2023).

## **Big Data**

A medida que hay más y más datos disponibles en diversas formas y modos, el procesamiento oportuno de los datos con medios tradicionales se vuelve poco práctico. [Por ello,] hoy en día, el fenómeno llamado Big Data está recibiendo una importante cobertura mediática y generando un interés cada vez mayor tanto por parte de los usuarios

---

<sup>1</sup> Los procesos *Extraction, Transformation y Loading* o *ETL* (que puede ser traducido como Extracción, Transformación y Carga), se utilizan para extraer datos de fuentes internas y externas de una organización, transformar estos datos y cargarlos en un almacén de datos (Vaisman y Zimányi, 2014, pág. 285).

empresariales como de los profesionales de las Tecnologías de la Información (Sharda et al., 2018, pág. 399).

Sin embargo, en la actualidad “no existe unanimidad en la definición de Big Data, aunque sí un cierto consenso en la fuerza disruptiva que suponen los grandes volúmenes de datos y la necesidad de su captura, almacenamiento y análisis” (Joyanes Aguilar, 2013, pág. 2).

Puyol Moreno (2014) menciona que Big Data:

Puede ser considerada como una tendencia en el avance de la tecnología que ha abierto la puerta a un nuevo enfoque para la comprensión y la toma de decisiones, que se utiliza para describir las enormes cantidades de datos (estructurados, no estructurados y semi- estructurados) (pág. 471).

Por otra parte, Leclerc y Cale (2020) menciona que:

Generalmente se refieren a la abundancia de datos generados a través de la tecnología y el Internet de las cosas: redes sociales, uso de teléfonos móviles, cualquier información personal en poder de los bancos, el gobierno o cualquier organización del sector público, etc. En este sentido, también se refiere a una era dominada por el fácil acceso a la información y la tecnología disruptiva (pág. 2).

Si bien es cierto que el término Big Data hace referencia al inmenso volumen de datos que además incrementa gracias al avance de la tecnología, cabe destacar que la verdadera complejidad es el análisis de dicha información. Puyol Moreno (2014) menciona que “tener datos por tener datos no sirve de nada” (pág. 490). Además, señala que:

Big Data es una nueva generación de tecnologías y arquitecturas diseñadas para extraer valor económico de grandes volúmenes de datos heterogéneos habilitando una captura, identificación y/o análisis a alta velocidad. [...] se caracteriza por tener cuatro dimensiones: volumen, variedad, velocidad y valor (pág. 486).

Es importante señalar que, la definición de Big Data puede variar de uno a otro autor considerando los aspectos más relevantes desde su perspectiva, incluso Joyanes Aguilar (2013) menciona que:

Puede variar según las características de las empresas. Para unas empresas prima el volumen; para otras, la velocidad; para otras, la variabilidad de las fuentes. Las empresas con mucho volumen o volumetría van a estar interesadas en capturar la información, guardarla, actualizarla e incorporarla en sus procesos de negocio; pero hay empresas que, aunque tengan mucho volumen, no necesitan almacenar, sino trabajar en tiempo real y a gran velocidad (pág. 3).

## **Características del Big Data**

Como se ha mencionado, la cantidad de las características "V's" consideradas para definir el concepto de Big Data depende de la entidad que lo esté empleando, ya sea el autor, la empresa y/o institución. Por ende, para fines prácticos de la presente investigación se describirán las características *Volumen, Variedad, Velocidad, Valor y Veracidad*.

### **Volumen**

Tal como se ha indicado previamente, esta es una característica inherente de Big Data, la cual hace referencia a la magnitud de la información, es decir, "los datos tienen un volumen demasiado grande para que sean gestionados de la forma tradicional en un tiempo razonable"

(Casas Roma et al., 2019, pág. 29), y cabe señalar que, dicho volumen se mantiene en aumento.

## **Variedad**

“Hoy en día los datos proceden de numerosas fuentes, desde datos que proceden de videojuegos hasta las innumerables cantidades de datos de operaciones en los grandes almacenes, en los bancos, la administración pública, los sensores, los teléfonos inteligentes, etcétera” (Joyanes Aguilar, 2013, pág. 23). “La variedad se refiere a los diferentes formatos y estructuras en que se representan los datos” (Casas Roma et al., 2019, pág. 31).

## **Velocidad**

Puyo Moreno (2014) menciona que dicha característica hace referencia al “tiempo de espera entre el momento en el que se crean los datos, el momento en el que se captan y el momento en el que están accesibles”. Adicionalmente destaca que “hoy en día, los datos se generan de forma continua a una velocidad a la que a los sistemas tradicionales les resulta imposible captarlos, almacenarlos y analizarlos” (pág. 486).

## **Valor**

Con esta característica se alude a “identificar cuál es la información valiosa y, a continuación, formar y extraer esos datos para el análisis” (Joyanes Aguilar, 2013, pág. 88), con el objetivo de obtener “beneficios que se desprenden del uso de Big Data (reducción de costes, eficiencia operativa, mejoras de negocio)” (Puyol Moreno, 2014, pág. 488).

## **Veracidad**

Veracidad es un término acuñado por IBM [...] para describir Big Data. Se refiere a la conformidad con los hechos: exactitud, calidad, autenticidad o confiabilidad de los datos

(Sharda et al., 2018, pág. 402). Asimismo, se puede definir como el “grado de confianza que se establece sobre los datos a utilizar” (Universidad Camilo José Cela, 2021).

## Inteligencia de Negocios

*Business Intelligence* o *BI* (*Inteligencia de Negocios*) se considera como un elemento básico importante de casi todas las empresas (Said y Torra, 2019, pág. 117). Sin embargo, también es un término que ha ido evolucionando de acuerdo con la incorporación de nuevas técnicas utilizadas en el análisis de datos.

La Inteligencia de Negocios, generalmente se define como un conjunto de tecnologías y procesos que permiten extraer información que se considera fundamental para el negocio y [que ayudan a] convertir los datos en información a través de funciones de consulta, informes y análisis para respaldar las decisiones administrativas (Chang, 2018, pág. 1700). Es decir, *BI* se centra en la generación de información útil para el análisis, la elaboración de informes, la gestión del rendimiento, la optimización de decisiones y la entrega de información (Akerkar y Sajja, 2016, pág. 17).

En este campo “se suelen incorporar componentes de almacenamiento de datos [...], procesamiento analítico en línea (también conocido como análisis de datos multidimensional, OLAP), minería de datos [...], realización de informes, interfaces de usuario y herramientas de visualización” (Joyanes Aguilar, 2013, pág. 101).

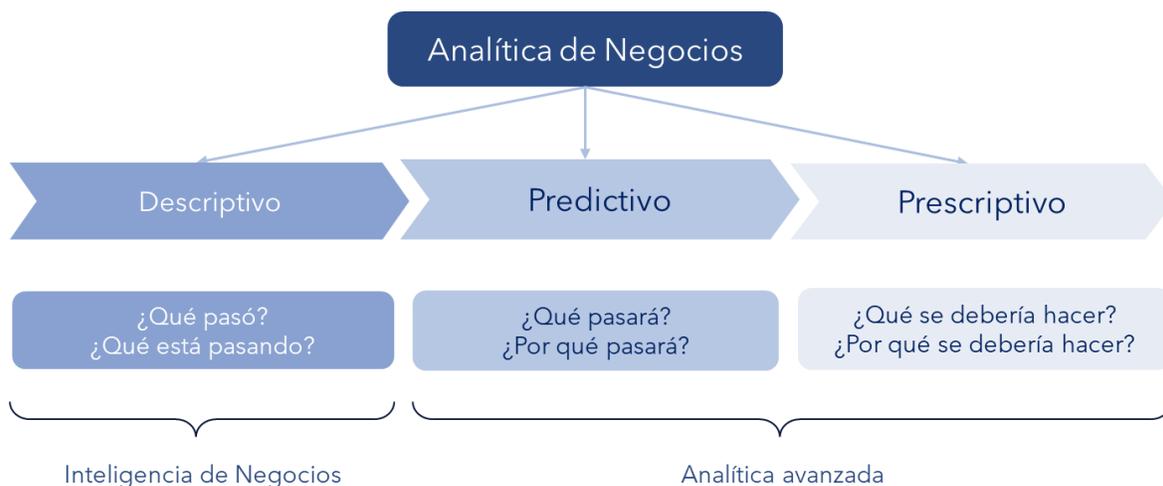
Cabe señalar que, la estrategia de la inteligencia de negocios debe ser vista como un proceso creativo (Pérez Marqués, 2015, pág. XII), debido de que se requiere de la combinación correcta de datos de calidad, relevantes y oportunos (es decir, los ingredientes crudos para la información y el conocimiento), las métricas adecuadas (para rastrear el

cambio), así como las habilidades analíticas, las herramientas y los procesos para que la organización no solo pueda entender lo que está sucediendo, sino también adoptar, en lugar de ignorar, los cambios y acciones correspondientes (Said y Torra, 2019, pág. 98).

Es importante mencionar que, con el surgimiento del *Business Analytics* (que puede ser traducido como *Analítica de Negocios*) como un nuevo término de moda para describir prácticamente el mismo fenómeno gerencial, la popularidad del término *BI* ha disminuido. En lugar de ser un término que lo abarque todo, hoy en día *BI* se utiliza para describir las primeras etapas del análisis empresarial (es decir, análisis descriptivo). Nivel en el que la mayoría de las actividades analíticas tienen que ver con la creación de informes para resumir las actividades comerciales y responder preguntas como "¿Qué pasó?" y "¿Qué está pasando?" (Sharda et al., 2018, pág. 156).

### Figura 11

Relación entre los tipos de análisis



Nota. Adaptado de *Business Intelligence, Analytics, and Data Science: A Managerial Perspective* (pág. 49), por R. Sharda, D. Delen y E. Turban, 2018, Pearson Education (ISBN 978-0-13-463328-2). Traducido por Sinaí Yesleny Sánchez Castro.

# Ciencia de Datos

La ciencia de datos es una ciencia interdisciplinaria que incorpora prácticas y métodos con conocimientos prácticos y conocimientos a partir de datos en esquemas heterogéneos (estructurados, semiestructurados o no estructurados). Combina los campos científicos de la exploración de datos con campos de investigación que invitan a la reflexión, como la ingeniería de datos, la ciencia de la información, la informática, las estadísticas, la inteligencia artificial, el aprendizaje automático, la minería de datos y el análisis predictivo (François Vermeulen, 2018, pág. XXII).

El objetivo de la ciencia de datos es descubrir conocimientos que ayuden en la toma de decisiones a nivel individual, organizacional y global. Además [...] ayuda a optimizar los datos en función del costo, la calidad y la precisión (Akerkar y Sajja, 2016, pág. 2).

El crecimiento en el uso de la ciencia de datos en nuestras sociedades está impulsado por la aparición del Big Data y redes sociales, la aceleración de la potencia informática, la reducción masiva del costo de la memoria de la computadora y el desarrollo de métodos más poderosos para el análisis y modelado de datos [...] Juntos, estos factores significan que nunca ha sido más fácil para las organizaciones recopilar, almacenar y procesar datos (Kelleher y Tierney, 2018, págs. IX-X).

Algunas de las herramientas utilizadas comúnmente en la ciencia de datos son la optimización (por ejemplo, encontrando los mejores modelos cuya función objetivo sea maximizar o minimizar teniendo las restricciones correspondientes llegando a una solución óptima para este tipo de problemas), la teoría de probabilidad, álgebra lineal (por ejemplo, un modelo de regresión lineal), gráficos (para la presentación de información), analítica visual (para una comprensión más fácil sobre grandes conjuntos de datos que ayuden a la toma de

decisiones), lenguajes de programación (tales como R, Scala, Python, Apache Spark, MapReduce, Hadoop, Flink, etc.), herramientas de visualización de datos (tales como Tableau y Spotfire) y otras herramientas matemáticas. La selección de herramientas es variada y su utilización dependerá del tipo de problema presentado (Said y Torra, 2019, págs. 3-4).

## **Relación de la Ciencia de Datos e Inteligencia de Negocios**

Said y Torra (2019) mencionan que la ciencia de datos tiende a centrarse en los componentes más avanzados, como los modelos predictivos y la optimización. Sin embargo, ciertamente existen métodos comunes y, en la industria, roles borrosos con muchos analistas de BI haciendo ciencia de datos y muchos científicos de datos haciendo BI (pág. 101).

Por otra parte, el esquema mostrado por estos autores de la definición de Davis muestra los niveles de análisis y su nivel en ambas áreas: Inteligencia de Negocios y Ciencia de datos (ver [Figura 12](#)).

**Figura 12**

*Niveles de análisis*



Nota. Adaptado de Data Science in Practice (pág. 99), por A. Said y V. Torra, 2019, Springer International (<https://doi.org/10.1007/978-3-319-97556-6>). Traducido por Sinaí Yesleny Sánchez Castro.

En dicho esquema, se presenta que, BI está mayormente asociado con los niveles descriptivos y de diagnóstico más bajos, mientras que la ciencia de datos tiene una mayor asociación con los niveles más altos, más predictivos y prescriptivos. En esta figura, el "pronóstico" de dos niveles y el "modelo predictivo" de Davis se combinan en un solo nivel (pág. 99).

Para Said y Torra (2019) existen tipos comunes de datos, herramientas y metodologías que ambos utilizan. Por ejemplo, tanto los analistas de BI como los científicos de datos a

menudo requieren estar familiarizados con bases de datos y lenguajes de consulta como SQL. Sin embargo, los científicos de datos tienden (con muchas excepciones) a ser más autosuficientes y más "completos" que los analistas de BI en términos de habilidades de codificación, a menudo poseen habilidades que van desde la extracción de datos de fuentes (ya sea raspado web, una base de datos o una interfaz de programación de aplicaciones [API]), cargándola en algún almacén de datos (como SQL, NoSQL, Hadoop o un almacén de archivos), desarrollando modelos, visualización de datos y construyendo alguna interfaz de interfaz o API para entregar los resultados. Si bien es posible ser un analista de inteligencia empresarial productivo que no codifica, es mucho menos probable que sea el caso de un científico de datos. Los científicos de datos tienden a ser más fuertes en algoritmos, estadísticas y aprendizaje automático, y álgebra lineal (págs. 101-102).

# ESTADO DEL ARTE

## Tendencias y demandas del mercado laboral

Si bien la COVID-19 interrumpió los sistemas educativos y los trabajos en todo el mundo (Coursera, 2021a, pág. 75), también aceleró las nuevas tendencias laborales. Por lo que, para “seguir en el juego” y poder subsistir en el ámbito laboral actual se dejó muy claro que, para los trabajadores, los gobiernos y las economías de todo el mundo, el crecimiento se basa cada vez más en las habilidades (pág. 75).

El futuro del trabajo exige una mejora continua y una nueva calificación, pero la capacidad de un individuo para tener éxito en la educación y la carrera comienza con su educación y su entorno (pág. 6). Es decir, la competencia en el ámbito laboral en la actualidad demanda que los profesionales se mantengan constantemente actualizados y preparados para enfrentar los desafíos que surgen.

En este sentido, es esencial destacar la importancia del análisis de la información como una habilidad indispensable para sobresalir en el mercado laboral.

El reporte *Global Skills*, desarrollado por Coursera (2021a) muestra un énfasis a nivel mundial en los dominios de negocios, tecnología y ciencia de datos, dado que son los más populares en términos de inscripciones y engloban las habilidades más cruciales en los trabajos del futuro (pág. 9).

En este reporte se menciona que el área de *Datos e Inteligencia Artificial* tiene como objetivo impulsar habilidades a través del desarrollo de código y algoritmos cuantitativos para organizar y sintetizar grandes cantidades de información que se utiliza para responder preguntas e impulsar la estrategia en una organización (pág. 9). Asimismo, la especialización

de los profesionales desarrollados en dicha área debe estar basada en habilidades en Análisis de datos en Excel, Bases de datos y gestión de datos en SQL, Programación estadística en Python o R, Técnicas estadísticas como regresión y pruebas A/B y Visualización de datos (pág. 67).

Al mismo tiempo, se menciona que los puestos más comunes de esta área son: Especialista en Inteligencia Artificial, Científico de datos, Ingeniero de datos, Desarrollador de Big Data y Analista de datos (pág. 67).

Por otra parte, en el *Informe de Empleos Emergentes 2020* realizado por LinkedIn se muestra dentro del Top 15 el perfil de Científico de Datos, en México, el cual, se menciona, debe tener “conocimientos en el manejo de herramientas tecnológicas, pero también una visión y cultura general que permitan aprovechar la información que empezarán a arrojar los más de 40,000 millones de dispositivos que estarán conectados a internet para 2025” (LinkedIn, 2020, Secc. Científico de Datos). Añadiendo que, las habilidades particulares solicitadas para este perfil son “Lenguaje R, Python, ciencia de datos, Machine Learning y Minería de datos” (LinkedIn, 2020, Secc. Científico de Datos).

## **Microsoft Excel**

A pesar de los importantes avances en las herramientas analíticas, la aplicación de hoja de cálculo de Microsoft: Excel, sigue siendo con mucho, la herramienta de BI más común en uso en la actualidad (Said y Torra, 2019, pág. 115).

Microsoft Excel “es un programa informático, incluido dentro del paquete de Microsoft Office” (Tormo, 2018, pág. IX), utilizado para la gestión de hojas de cálculo. Asimismo, “una hoja de cálculo es un tipo de documento que permite manipular datos numéricos y

alfanuméricos dispuestos en forma de tablas compuestas por celdas, organizadas habitualmente en forma de filas y columnas” (Peña Pérez, 2014, pág. 33). Por ello que, funciona muy bien para cálculos simples (Microsoft, s.f.).

Debido a que Excel se usa tan ampliamente en la industria, es probable que sus usuarios no necesiten una capacitación intensa para simplemente tomar su trabajo y usarlo de inmediato (Goldmeier y Duggirala, 2015, pág. 6).

Cabe señalar que, aunque existen muchos paquetes de visualización de datos, muchos de ellos requieren una cierta cantidad de arquitectura de datos o "inteligencia empresarial" para su implementación. Excel no requiere ninguna de estas tecnologías para comenzar a crear cuadros de mando y visualizaciones de datos eficaces (Goldmeier y Duggirala, 2015, pág. 6).

## **SQL**

SQL o *Structured Query Language* (Lenguaje de Consulta Estructurado) fue desarrollado por IBM a principios de la década de 1970 y estuvo disponible comercialmente en 1979 (FutureLearn, 2021). “Progresivamente se le fueron incorporando nuevas funciones para ir adaptándose a necesidades cambiantes, hasta que en 1992 se definió el estándar vigente en la actualidad (al cual cada fabricante de bases de datos le ha hecho sus propios agregados)” (Du Mortier, 2000, pág. 153).

SQL es un lenguaje de programación que se comunica con bases de datos (FutureLearn, 2021), que “sirve para definir y manipular los datos de una base de datos relacional” (IBM Corporation, 2021). Es decir, puede extraer datos de varias tablas relacionales diferentes, vuelve a conectar todas las diferentes tablas y presenta los datos como si estuvieran

todos almacenados en una hoja grande. Esta tabla virtual se denomina comúnmente "vista" (Rose, 2016, pág. 12).

"La gran virtud de SQL es su capacidad para sintetizar operaciones complejas - que en un lenguaje tradicional requerirían ciclos anidados, apertura de tablas e índices, búsquedas, etc.- en pocas líneas de código" (Du Mortier, 2000, pág. 153).

Algunas herramientas disponibles para escribir SQL son Microsoft SQL Server Management Studio, DataGrip, Oracle SQL developer, SQL Workbench y Toad (FutureLearn, 2021).

## R

Mendoza Vega (s.f) señala que:

"Ross Ihaka y Robert Gentleman, de la Universidad de Auckland en Nueva Zelanda, decidieron crear una implementación abierta y gratuita de S<sup>2</sup> [...]. Trabajo que culminaría en la creación de R [que] inició en 1992, [...] cuyo desarrollo, hoy en día "se mantiene activo".

"R es una herramienta informática (específicamente, un lenguaje computacional) sumamente potente para realizar distintos cálculos científicos, numéricos y estadísticos, así como para crear gráficas y figuras de gran calidad" (Rodríguez Silva, 2019, pág. 1).

Rose (2016) menciona que es un lenguaje de programación estadístico y un entorno de software que permite realizar conexiones y correlaciones en los datos y luego presentarlos utilizando la visualización de datos incorporada (pág. 6).

---

<sup>2</sup> S es un lenguaje de programación estadístico.

Aunque es posible utilizar el programa directamente, “es recomendable instalar y usar un entorno de desarrollo integrado (IDE, por sus siglas en inglés)” (Mendoza Vega, s.f.). El más común es RStudio, el cual toma el software R y le agrega una interfaz gráfica muy fácil de usar. Por lo tanto, cuando uno usa RStudio, todavía está usando la versión completa de R, al mismo tiempo que obtiene el beneficio de una mayor funcionalidad y usabilidad debido a una interfaz de usuario mejorada (Donovan, 2019).

Rodríguez Silva (2019) menciona que “R es un excelente producto que, entre una gama de virtudes, es gratuito, relativamente fácil de operar y cuenta con una gran comunidad de internet que contribuye a resolver dudas y problemas, sin costo alguno”.

## **Python**

En 1989, Guido van Rossum trabajaba en un laboratorio de informática en los Países Bajos. Decidió escribir un lenguaje que mejoraría las fallas de los más populares de su tiempo. Cinco años y medio después lo lanzó, llamándolo "Python" en honor a "Monty Python's Flying Circus", un programa de comedia británico que le gustaba. [...] En 2011, Python era el idioma más enseñado en programas de ciencias de la computación en todo el país. Unos años más tarde, se convirtió en el estándar de facto para los investigadores en los campos del aprendizaje automático y la inteligencia artificial, probablemente debido a su facilidad de uso y legibilidad. [...] el desarrollo de Python ahora está a cargo de la Python Software Foundation (Oracle, s.f.-b).

Python es un lenguaje de programación que se usa a menudo para crear sitios web y software, automatizar tareas y realizar análisis de datos. [...] [Este lenguaje es] de propósito general, lo que significa que se puede usar para crear una variedad de programas diferentes y no está especializado para ningún problema específico. Esta versatilidad, junto con su

facilidad para principiantes, lo ha convertido en uno de los lenguajes de programación más utilizados en la actualidad (Coursera, 2021b), solo detrás de Java y C (IBM Cloud, 2021).

Asimismo, se ha convertido en un elemento básico en la ciencia de datos, lo que permite a los analistas de datos y otros profesionales utilizar el lenguaje para realizar cálculos estadísticos complejos, crear visualizaciones de datos, construir algoritmos de aprendizaje automático, manipular y analizar datos y completar otras tareas relacionadas con los datos (Coursera, 2021b).

A su vez, una de sus grandes ventajas es que es de código abierto, lo que significa que es de uso y distribución gratuitos, incluso con fines comerciales (Coursera, 2021b).

## **Tableau**

Tableau se fundó en 2003 como resultado de un proyecto de informática en Stanford que tenía como objetivo mejorar el flujo de análisis y hacer que los datos fueran más accesibles para las personas a través de la visualización. Los cofundadores Chris Stolte, Pat Hanrahan y Christian Chabot desarrollaron y patentaron la tecnología fundamental de Tableau, VizQL, que expresa visualmente los datos al traducir las acciones de arrastrar y soltar en consultas de datos a través de una interfaz intuitiva (Tableau, s.f.).

Tableau es una herramienta de visualización de datos poderosa y de rápido crecimiento que se utiliza en la industria de la inteligencia empresarial (Simpliv LLC, 2019). Se caracteriza por facilitar la creación de visualizaciones atractivas e interactivas a partir de datos sin procesar (DataCamp, s.f.).

La empresa proveedora de Tableau define su servicio como una plataforma de análisis visual que transforma la forma en que usamos los datos para resolver problemas, lo que permite que las personas y las organizaciones aprovechen al máximo sus datos (Tableau, s.f.).

Si bien, Tableau está diseñado para ser utilizado por una variedad de usuarios comerciales y audiencias no técnicas, también brinda acceso a una capacidad computacional profunda para análisis de datos avanzados. Es flexible porque puede trabajar fácilmente con muchas fuentes de datos diferentes (DataCamp, s.f.), puede extraer una base de datos simple como excel, pdf, una base de datos compleja como Oracle, una base de datos en la nube como los servicios web de Amazon, la base de datos Microsoft Azure SQL, Google Cloud SQL y otras numerosas fuentes de datos (Simpliv LLC, 2019).

# **CAPÍTULO I. GUÍA**

La guía propuesta es aplicable para las distintas situaciones que a continuación se presentan. Lo anterior derivado de que, aunque comparten ciertos procedimientos, a cada situación se añaden particularidades para la realización del tablero de control.

Por lo anterior, para poder utilizar la presente guía los lectores deberán identificar la situación en la que se encuentran para seguir la secuencia adecuada.

## **Ubicación de la situación**

Existen distintas razones por las que es posible el requerimiento de un tablero de control, suele ser una solicitud de una Alta Gerencia o bien, con el objetivo de mejorar el proceso actual.

Por lo tanto, en este momento, el objetivo es identificar el procedimiento a seguir dependiendo de la situación, ya que, como se mencionó anteriormente, en cada uno se presentan características especiales a considerar.

## Situación Desde Cero

*“Actualmente no existe un tablero de control y la Alta Gerencia lo solicita para conocer la información”*

### Descripción

Esta situación hace referencia a que la Alta Gerencia solicita la generación de un tablero de control. Normalmente este es solicitado a las áreas referentes al análisis de la información tales como *Análisis de datos, Business Intelligence, Data Management*, etc. El objetivo de este tipo de solicitudes es que la Alta Gerencia tenga acceso a información relevante para tomar decisiones con mayor facilidad al identificar mejoras o patrones inusuales.

### Ejemplo

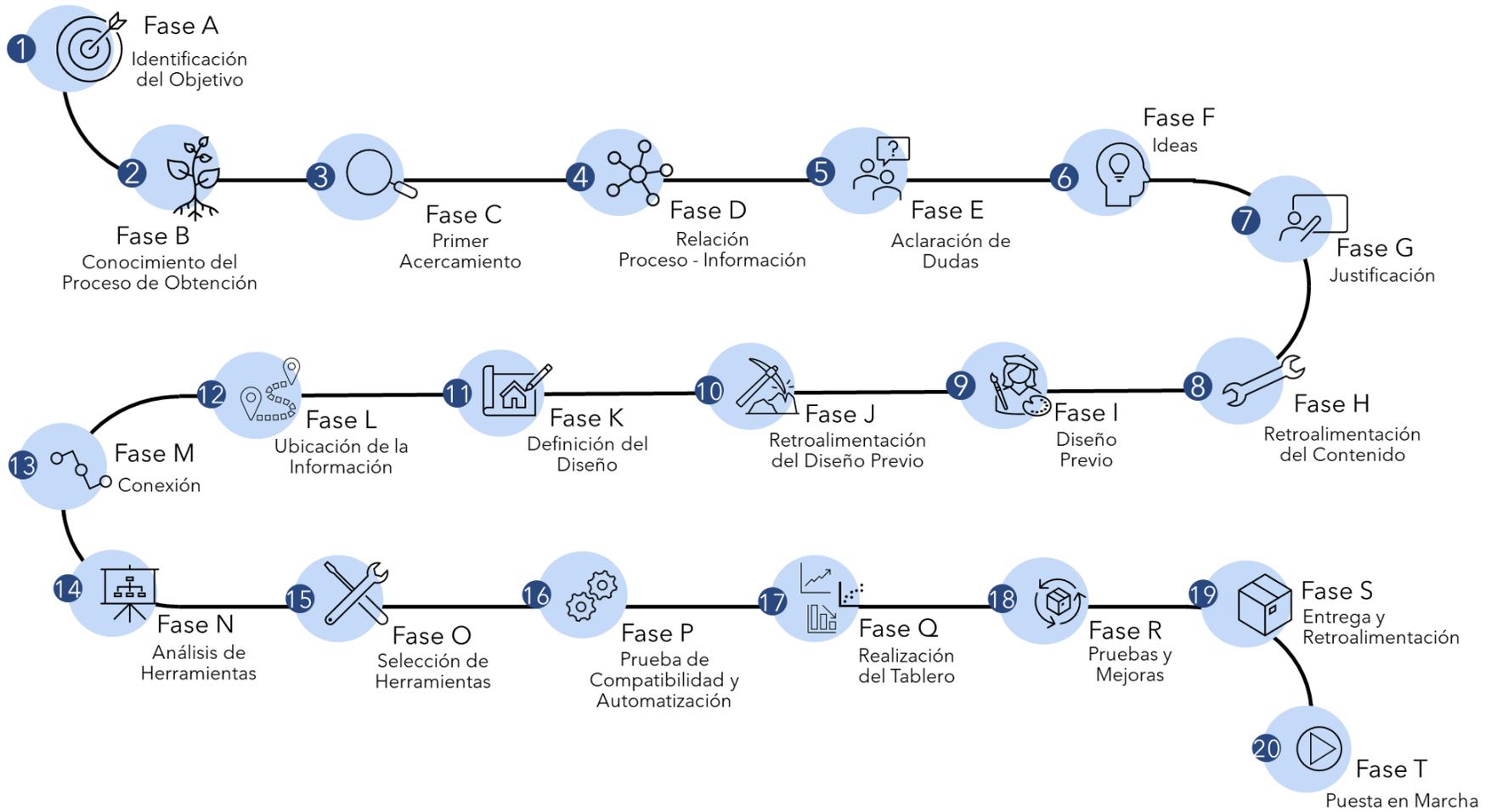
*En una empresa, el área de Marketing Digital obtiene información sobre el tiempo en que los usuarios permanecen en la página web de la que están a cargo, sin embargo, no se analiza dicha información por lo que el Gerente de esta área realiza una solicitud al equipo de Business Analytics:*

*“Realizar un tablero de control en el que se presente dicha información con el objetivo de conocer el impacto que tienen las campañas digitales mostradas en el sitio web de la compañía”*

El procedimiento para atender el tipo de situaciones “Desde Cero” está seccionado por fases. La [Figura 13](#) muestra el orden correspondiente de dichas fases a seguir para la realización del tablero deseado. A su vez, la [Figura 14](#) ilustra el diagrama de proceso a mayor detalle, con los actores que interactúan en cada fase. Esto con el objetivo de dar un seguimiento que ayude a controlar posibles retrasos.

**Figura 13**

*Secuencia de las fases en la situación "Desde Cero" - Guía Desde Cero*

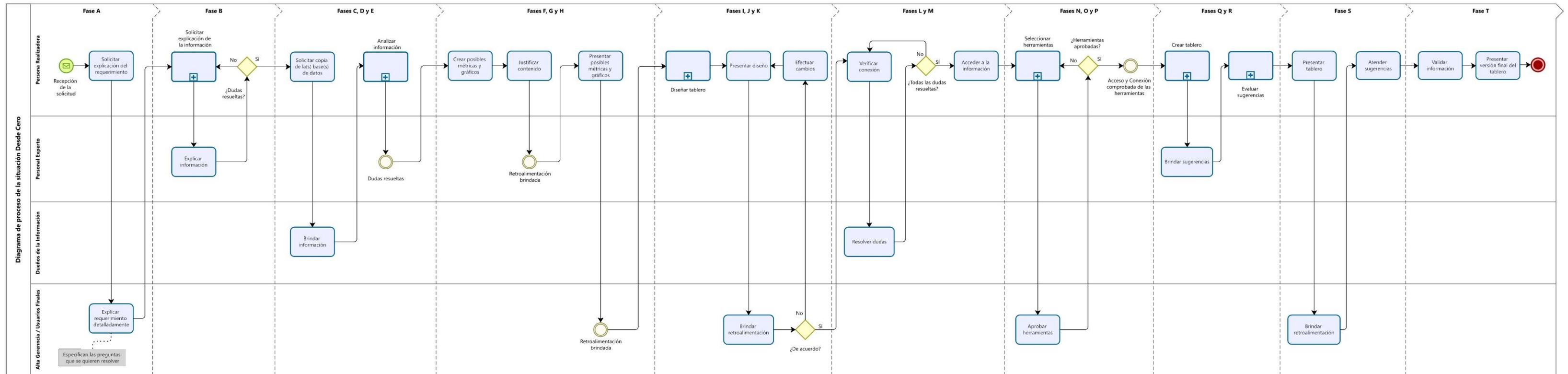


Nota. Elaboración propia.

**Figura 14**

Diagrama de proceso de la situación "Desde Cero"

Diagrama de proceso de la situación "Desde Cero"	
Proceso:	Realización de un tablero de control
Producto:	Tablero de control
Departamento:	Inteligencia de Negocios
Elaborado por:	Sinaí Yesleny Sánchez Castro
Fecha:	14/Diciembre/2023



Nota. Elaboración propia mediante Bizagi Modeler.

## Situación Automatización

*"Ya existe un tablero de control, pero la actualización de la información es complicada"*

### Descripción

Esta situación hace referencia a que ya se realiza cierto tablero, no obstante, dicho procedimiento se basa en actividades "manuales", es decir, el personal tiene que realizar distintos procesos complejos (que podrían ser automatizados y no lo están) cada vez que es necesario actualizar la información presentada en el tablero (ya sea de forma mensual, semanal, diaria, etc.) por lo que existe una gran inversión de tiempo y trabajo en la actualización de dicha información. Asimismo, el tablero está expuesto a errores debido a la cantidad de datos que hace complejo el manejo. Por ello, la solicitud es sustituir el proceso manual por uno automático que evite lo anteriormente presentado.

### Ejemplo

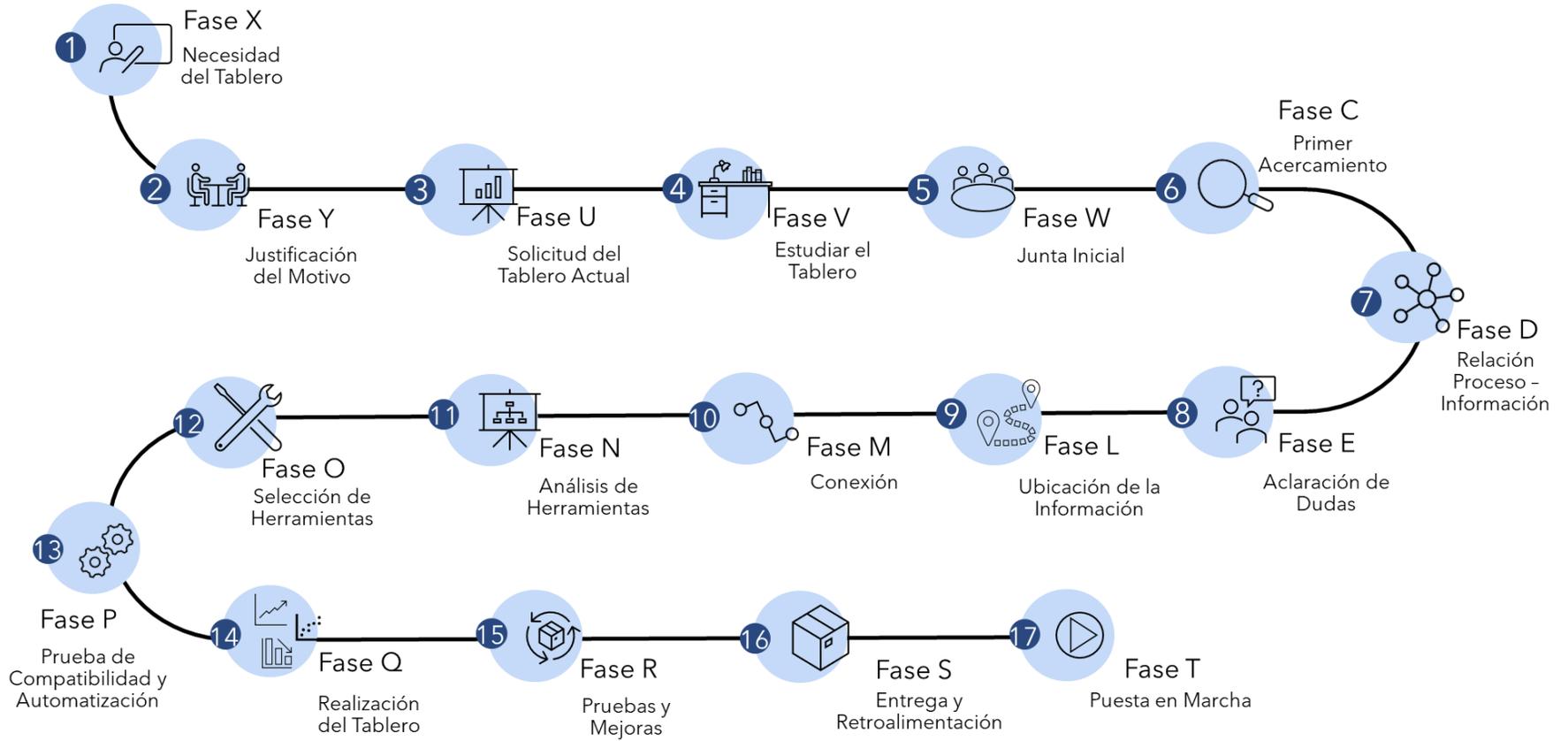
*En una empresa, una de las actividades que lleva a cabo el área de Sales Force Effectiveness es medir la productividad de la fuerza de ventas, para ello, realiza un tablero con métricas referentes a la productividad de la compañía por zonas, no obstante, este tablero le toma gran parte de tiempo a final de mes al equipo encargado por lo que, detienen otras actividades sólo para realizarlo. Por ello, el área considera que podrían automatizar dicha elaboración. Asimismo, le solicitan al área de Business Intelligence tal requerimiento:*

*"Automatizar el tablero de control de productividad cuya periodicidad es mensual"*

El procedimiento para atender las situaciones de tipo "Automatización" está seccionado por fases. La [Figura 15](#) muestra el orden correspondiente de dichas fases por seguir para la realización del tablero solicitado. Asimismo, la [Figura 16](#) muestra el diagrama de proceso a mayor detalle, con los actores que interactúan en cada fase, para dar un seguimiento que ayude a controlar posibles retrasos.

**Figura 15**

*Secuencia de las fases en la situación "Automatización" - Guía Automatización*

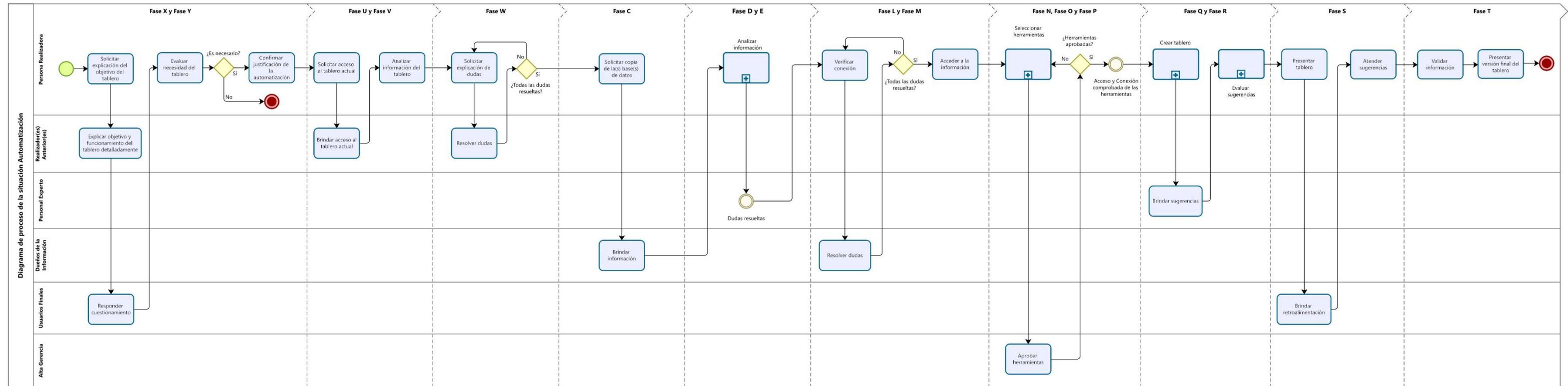


Nota. Elaboración propia.

**Figura 16**

Diagrama de proceso de la situación "Automatización"

Diagrama de proceso de la situación "Automatización"	
Proceso:	Realización de un tablero de control
Producto:	Tablero de control
Departamento:	Inteligencia de Negocios
Elaborado por:	Sinaí Yeslery Sánchez Castro
Fecha:	14/Diciembre/2023



Nota. Elaboración propia mediante Bizagi Modeler.

## Descripción de las fases



### Fase A. Identificación del Objetivo

Cuando se realiza la solicitud por parte de la Alta Gerencia a la Gerencia. Es probable que esta a su vez de aviso a la Persona Realizadora y no precisamente la comunicación sea de la Alta Gerencia a la Persona Realizadora. Por lo tanto, para esta fase se sugiere a la Persona Realizadora que, una vez recibida la instrucción de dicha elaboración, de ser posible, establezca una comunicación directa con los solicitantes. Por ejemplo, que organice una reunión en la que estén presentes los Usuarios Finales, en este caso, la Alta Gerencia. Lo anterior, con el objetivo de que la Persona Realizadora conozca a profundidad la solicitud, al contestar a las preguntas:

**¿Cuál es el objetivo del tablero?**

**¿Cuáles son las preguntas objetivo? (qué preguntas desean resolver con el tablero de control)**

**¿Qué les gustaría tener de producto final a los Usuarios Finales? (y preguntar por ejemplos)**

En esta fase la Persona Realizadora debe recabar toda la información posible de la solicitud dado que será relevante en las próximas fases de la guía.

En el ámbito de la calidad, se reconoce la importancia *de comprender a fondo al cliente para poder ofrecerle precisamente lo que necesita*. Esta premisa se pone en práctica en esta etapa.



### Fase B. Conocimiento del Proceso de Obtención

Para esta fase la Persona Realizadora conoce la solicitud de la Alta Gerencia (ya sea por la comunicación con la Gerencia o bien, por la reunión previa con la Alta Gerencia, celebrada

en la Fase A). Por lo tanto, ya conoce los requerimientos, pese a ello, es necesario conocer a profundidad el Proceso de Obtención de la información para comenzar a entenderla.

Este proceso inicia con comprender cómo se generan los datos que alimentarán el tablero. Por ello, en esta fase la Persona Realizadora organizará una reunión cuyos asistentes deberán ser el personal especializado en el tema, es decir, el Personal Experto. Dicha reunión tiene el objeto de realizar un cuestionamiento general.

A continuación, se presentan algunas de las preguntas que se sugiere que la Persona Realizadora pueda efectuar:

**¿Con que información se cuenta?**

**¿Qué personas están involucradas en dicho proceso?**

**¿Cómo se obtienen los datos?**

**¿Dónde se almacenan los datos?**

**¿Existe documentación que describa el proceso? (De ser así, ¿cómo consultarla?)**

**¿Quién está a cargo del repositorio?**

Con la información obtenida, la Persona Realizadora profundizará sus conocimientos y si es el caso y existe documentación adicional, deberá inquirir en esta con el objetivo de conocer a detalle el Proceso de Obtención.

En esta etapa, si a la Persona Realizadora le resulta necesario dado que se trata de un proceso complejo, se recomienda que elabore un diagrama general del proceso con el objetivo de reforzar el conocimiento obtenido. Este diagrama es útil para ubicar quiénes son los responsables de cada una de las etapas del proceso para que, si fuese el caso, acudir con dicho personal para la resolución de dudas generadas.

La duración de esta fase depende de la información a la que tenga acceso la Persona Realizadora, por ello, deberá acordar con el Personal Experto reuniones recurrentes para la resolución de dudas. Cabe destacar que la concurrencia de las reuniones dependerá de la disposición de ambas partes, no obstante, de ser demasiada información, se sugiere sean varias y continuas.

## **Fase C. Primer Acercamiento**

Con anterioridad a esta fase, la Persona Realizadora tendrá conocimiento sobre el proceso, habrá distinguido cada etapa de este y conocerá las funcionalidades generales del personal involucrado. Esta última parte resulta relevante dado que, es necesario que en esta fase la Persona Realizadora identifique a los Dueños de la Información, esto con el objetivo de solicitarles una copia de cada una de las bases de datos que poseen la información que brinda el Proceso de Obtención.

Para dicha solicitud es importante que la Persona Realizadora considere que:

- No es necesario que se soliciten todos los registros o datos existentes de cada base, será suficiente con los registros de algún periodo (mes, año, etc.), la idea es que dicho periodo sea representativo de la información que se puede obtener, siendo únicamente el objetivo (en esta fase) tener un primer acercamiento a los datos reales. Actividad necesaria para continuar con la siguiente fase.
- Las copias de las bases contengan el nombre de cada atributo.

En el escenario más favorable, los Dueños de la Información pueden brindar a la Persona Realizadora el acceso a las bases de datos completas. Por ejemplo, a través de la facilitación de claves de usuario para acceder a algún repositorio. Sin embargo, hasta el

momento no es estrictamente necesario obtener el acceso a dichas bases, derivado de que la Persona Realizadora para esta fase solo buscará conocer el tipo de datos que contiene de cada una de las bases.



## Fase D. Relación Proceso - Información

La Persona Realizadora ya cuenta con la información proporcionada por los Dueños de la Información. Por lo tanto, en esta fase procurará conocer:

- Qué bases de datos existen,
- Qué atributos poseen,
- Qué tipo de datos son y,
- Qué información contiene cada atributo de cada base de datos.

Para realizar esta verificación, si se trata de datos estructurados, una buena práctica es que, por cada base de datos, se escriba el nombre de las variables en una columna de una hoja de cálculo, en la siguiente columna colocar un ejemplo del registro correspondiente y por último, en la tercera columna escribir la descripción del campo que considera es correcta ya sea porque la conoce con el estudio realizado previamente en el Proceso de Obtención o bien, la infiere.

Cabe destacar que, si ya existe un *diccionario de datos*<sup>3</sup>, la tarea de la Persona Realizadora será obtener acceso a este, analizarlo y compararlo con las inferencias realizadas.

---

<sup>3</sup> Un *diccionario de datos* es un repositorio centralizado de información de datos tales como el significado, las relaciones con otros datos, el origen, el uso y el formato (IBM Corporation, s.f.).

El objetivo de esta fase es que la Persona Realizadora conozca detalladamente las bases, así como la relación existente de los datos con el Proceso de Obtención.

Conocer a detalle el proceso de obtención de los datos es de gran relevancia al realizar un tablero de control. Esto comprende saber desde el funcionamiento general de la Entidad hasta los detalles particulares.

Asimismo, es importante señalar que, de surgir dudas, se recomienda crear un compendio con las mismas, con el objeto de aclararlas en la fase posterior.

## **Fase E. Aclaración de Dudas**

La Persona Realizadora ha hecho el análisis correspondiente en la fase previa y de esta forma posiblemente registró dudas sobre los atributos de las bases de datos.

En la presente fase, nuevamente contactará al Personal Experto, el con el objeto de:

- Corroborar o corregir la información inducida para cada variable o atributo.
- Aclarar las dudas surgidas.

Por otra parte, en esta fase la Persona Realizadora también preguntará acerca de la periodicidad con la que se actualizan las bases de datos. Esto con la finalidad de corroborar en qué tiempo podría ser actualizado el tablero, más allá del requerimiento de los Usuarios Finales, dado que esto depende de la frecuencia con la que los datos actualizados estén disponibles.

Asimismo, confirmará con dicho personal el conocimiento sobre el almacenamiento de las bases cuestionando las preguntas:

**¿Dónde se alojan las bases de datos?**

**¿Quién administra o tiene acceso a las bases de datos?**

Cabe destacar que esta última fracción se retomará en fases posteriores. Sin embargo, se busca que la Persona Realizadora tenga una idea general sobre la administración de este proceso.



## **Fase F. Ideas**

Cuando la Persona Realizadora ha aclarado la información revisada en las fases anteriores, procederá con la elaboración de una lluvia de ideas con las métricas y gráficos que considere importantes presentar en el tablero de control, basándose en las preguntas que los Usuarios Finales se desean resolver. Es trascendental que la Persona Realizadora no descarte ninguna idea.

Cabe señalar que las métricas propuestas deben dar respuesta a las preguntas que los Usuarios Finales necesitan resolver.

Además, se destaca que la Persona Realizadora debe identificar en qué tipo de análisis (descriptivo, predictivo o prescriptivo) están centradas las preguntas objetivo, lo que servirá de base para la generación de ideas.

## Fase G. Justificación

Una vez que la Persona Realizadora haya elaborado la lluvia de ideas, en esta fase procederá a justificar la importancia de crear cada métrica propuesta, respondiendo a:

**¿Contesta a las necesidades de los Usuarios Finales? ¿Por qué?**

Esto facilitará la verificación de qué indicadores proporcionaría información relevante y cuáles no.

Después de lo anterior, sin eliminar alguna idea, la Persona Realizadora organizará una reunión con el Personal Experto, con el objetivo de que ellos evalúen la clasificación realizada y den su retroalimentación. Así como, brinden a la Persona Realizadora ideas sobre los indicadores o métricas que no se hayan considerado y que puedan responder a las preguntas de los Usuarios Finales. Es importante que la Persona Realizadora registre las ideas manifestadas por dicho personal.

El objetivo de esta fase es que la Persona Realizadora obtenga un listado o borrador de las métricas cuya justificación esté fundamentada y de esta forma tener un primer esbozo del contenido que conformará el tablero.

## Fase H. Retroalimentación del Contenido

Con base en la información recabada en la fase previa, la Persona Realizadora ya cuenta con un listado de indicadores de acuerdo con su valoración. Por lo tanto, efectuará una reunión con la Alta Gerencia, quienes son los Usuarios Finales del tablero. La función de dicha reunión es que la Persona Realizadora exponga los indicadores o métricas previamente seleccionadas

para el tablero de acuerdo con el análisis realizado, solicite a la Alta Gerencia su opinión y conozca si para ellos le sería relevante la información seleccionada de acuerdo con sus necesidades. Es decir, si los indicadores seleccionados responden a sus preguntas o bien, atender sugerencias.

Adicionalmente si existe la oportunidad, se sugiere que la Persona Realizadora solicite ejemplos de cómo les gustaría ver los indicadores elegidos, esto con el objetivo de tener una idea más sólida sobre del tablero requerido que pueda ayudar en las siguientes fases correspondientes al diseño.



## **Fase I. Diseño Previo**

En las fases anteriores la Persona Realizadora conoció el proceso, profundizó en la información obtenida del mismo, seleccionó las métricas y gráficos relevantes que constituirán el tablero y con ello identificó en qué tipo de análisis (descriptivo, predictivo o prescriptivo) están enfocadas las preguntas de los Usuarios Finales en la solicitud.

Por lo tanto, en esta fase realizará su diseño. Es importante mencionar que la Persona Realizadora deberá fundamentar el diseño en el objetivo del tablero.

El diseño requiere de creatividad, por ello, antes de comenzar con alguna herramienta, se recomienda que la Persona Realizadora trabaje con *papel y lápiz*, ideando la mejor manera de plasmar cada una de las métricas elegidas en la fase anterior.

El diseño cubrirá el tipo de indicador, métrica y gráfico, su ubicación en el tablero o jerarquía en aparición, títulos, filtros de información, entre otros.

En el momento de la definición de los indicadores, métricas y o gráficos, la Persona Realizadora no deberá discriminar sus ideas y, por el contrario, ser libre de diseñar *todo lo que se le ocurra*, con base en el listado de las fases previas. Por ejemplo, si la idea es implementar una gráfica y existen dos opciones, poner ambas en este borrador. No es necesario que el esquema de la métrica sea perfecto, sino que sea entendible para la misma Persona Realizadora.

Se sugiere que, habiendo realizado el diseño, la Persona Realizadora consulte el libro *Storytelling with data* cuya (específicamente el *Capítulo 2: Choosing an effective visual*) derivado de que muestra buenas prácticas de visualización que ayudarán a mejorar el diseño previo. Es en este punto donde, la Persona Realizadora podrá elegir la forma en la que desea presentar los datos. También se recomienda consultar el libro *The Big Book of Dashboards* para generar más ideas de visualización de acuerdo con el contexto del tablero.

Finalizado el esbozo en papel, se recomienda pasarlo a alguna herramienta digital que le permita realizar diseños de manera sencilla tales como *Powerpoint, Canvas*, u otra de su preferencia. El objetivo de plasmarlo en forma digital es establecerlo en un formato más claro que probablemente genere más ideas de presentación.



## **Fase J. Retroalimentación del Diseño Previo**

En la fase previa la Persona Realizadora construyó el diseño del tablero en un formato con mayor claridad, por lo que en esta fase nuevamente convocará a una reunión a los Usuarios Finales. En esta ocasión será para presentarles el diseño inicial del tablero y a su vez, solicitarles realicen la retroalimentación correspondiente.



## Fase K. Definición del Diseño

Si al finalizar la fase previa la Persona Realizadora recibió retroalimentación, en la presente fase la Persona Realizadora efectuará los cambios respectivos al diseño del tablero y una vez atendidos, volverá a convocar a una reunión a los Usuarios Finales con el objetivo de que estos den su visto bueno sobre las modificaciones y con ello aprueben el diseño.

Para concluir con la presente fase es necesario que los Usuarios Finales o Alta Gerencia esté de acuerdo con el diseño presentado ya que el objetivo es evitar que posteriormente exista retrabajo costoso en términos de esfuerzo y tiempo en el proceso de la construcción del tablero de control solicitado.



## Fase L. Ubicación de la Información

En fases previas, la Persona Realizadora conoció los datos provenientes del proceso, asimismo se le proporcionaron las copias (o acceso) de las bases de datos correspondientes por lo que es probable que conozca la ubicación de la información: dónde se almacenan los datos y cómo los obtendrá para alimentar el tablero. No obstante, esta fase hace referencia a asegurar que la Persona Realizadora tenga dicho conocimiento Para ello, realizará una reunión con los Dueños de la Información para que pueda responder a las siguientes preguntas sugeridas:

### Origen de la información

**¿Cuál es el origen de las bases de datos?**

**¿Quién o quiénes son los proveedores de las bases de datos?**

**¿Cómo es la entrega de las bases de datos?**

**¿En qué formato se hace la entrega de las bases de datos?**

## Carga de la información

¿Cómo es la carga de las bases de datos?

¿Existe un repositorio?

¿Quién o quiénes son los responsables de la carga de las bases de datos al repositorio?

¿Cuánto es el tiempo estimado de carga de las bases de datos?

¿Cuál es la periodicidad con la que se actualiza las bases de datos?

## Limpieza de la información

Normalmente, los equipos de Tecnologías de la Información preprocesan las bases de datos al cargarlas a los repositorios correspondientes para que quede lista para los usuarios que las consulten. Sin embargo, se sugiere que, de ser posible, la Persona realizadora conozca más sobre este proceso:

¿Quién la hace?

¿Por qué motivo la hace?

¿Qué se hace?

¿Qué herramientas utiliza?

¿Cuándo se realiza?

La importancia de esta fase se deriva de que existen distintas formas con las que se pueden obtener las bases de datos, ya sea que se obtengan de la misma Entidad, que tenga un proveedor externo y que este a su vez, realice la entrega mediante una forma física como un disco o bien, la proporcione de forma digital: en la nube, lo que cada vez es más común. No obstante, todo depende de la forma de trabajar que emplee dicha Entidad.

Para ejemplificar lo anterior, se considerará una empresa dentro de la industria farmacéutica, la cual la definiré como "Buenas Medicinas". Esta empresa obtiene la información contenida en las recetas médicas (como los medicamentos recetados, los datos del médico, la fecha de emisión, la dirección del consultorio, entre otros) a través de proveedores externos. Estos proveedores, suministran las bases de datos a un repositorio de la empresa. Posteriormente, "Buenas Medicinas" lleva a cabo un proceso de limpieza de estos datos. Una de las etapas de este proceso implica la eliminación de registros duplicados de médicos, a través de su cédula profesional y otros criterios, garantizando así la integridad y fiabilidad de la información obtenida.

Por ello, el objetivo de esta fase es que la Persona Realizadora comprenda perfectamente el flujo que sigue la obtención y almacenamiento de la información puesto que, a pesar de que la Persona no fuese la encargada de dichos procesos, es indispensable que necesite comprender este procedimiento para que implemente las medidas necesarias para conectarse a los datos desde otra plataforma, herramienta o incluso desde la misma en la que está almacenada la información.

Esta fase puede requerir una o varias sesiones, y la cantidad de estas se determinará cuándo la Persona Realizadora tenga una comprensión clara del proceso. Una vez se alcance este punto, se podrá proceder con la siguiente fase.



## **Fase M. Conexión**

En la fase anterior, la Persona Realizadora identificó la ubicación y procedimientos que siguen los datos al ser almacenados. Por ello, esta fase se centra únicamente en su acceso a

dicha información. Por lo anterior, se sugiere responder las siguientes preguntas ya sea mediante la información obtenida en la fase previa u organizar una nueva reunión:

**¿Cómo la Persona Realizadora obtendrá la información?**

**¿La información se obtendrá directamente de la base de datos o existe algún tercero que la proporcione?**

**¿Se requiere de algún programa informático especial? De ser así, ¿se requiere una licencia?**

La importancia de esta fase recae en que la Persona Realizadora tenga claro el procedimiento que debe seguir para obtener los datos que alimentarán al tablero de forma automática.



## **Fase N. Análisis de Herramientas**

De acuerdo con las dos fases anteriores relativas a la obtención de la información, en la presente fase la Persona Realizadora podrá analizar y seleccionar la o las herramientas óptimas de manejo y de visualización de datos para la creación del tablero.

Por lo anterior, la Persona Realizadora elaborará una investigación de las herramientas con las que podría trabajar considerando las que posee la Entidad en la que está realizado el tablero de control, con el objetivo de que conozca cuál o cuáles podrían ser factibles de implementar. Asimismo, en dicha investigación agregará las herramientas que considere relevantes, incluso aunque no se encuentren en la Entidad, con el objetivo de valorarlas y conocer si son mejores opciones que las existentes. De ser así, se buscaría presentarlas como propuesta a la Alta Gerencia como opción de adquisición.

Para realizar la investigación, la Persona Realizadora elaborará el listado de todas las herramientas potenciales, no obstante, para poder compararlas se sugiere realizar un cuadro comparativo para contrastar ventajas y desventajas de estas. Se recomienda que dicho cuadro comprenda los siguientes campos:

- Nombre,
- Descripción y funcionalidad,
- Ventajas,
- Desventajas y,
- Nivel de conocimiento por la Persona Realizadora

Es relevante señalar que, hasta este punto, en la guía se considera la selección de dos tipos de herramientas; una para el manejo de datos y la otra para la visualización. Sin embargo, existen herramientas que comprenden ambas funcionalidades, tal es el caso del programa "R", por lo que, si esta fuese la herramienta seleccionada o alguna contra con las mismas características, dicha consideración no cambia la esencia de esta guía.

### **Consideraciones para la selección de herramientas**

- Para cada herramienta propuesta, la Persona Realizadora debe verificar cómo se conectará la información del repositorio o base de datos con la herramienta de manejo de datos y con la herramienta de visualización. Es decir, verificará si la herramienta tiene conexión directa o, por ejemplo, si se requiere utilizar una conexión ODBC<sup>4</sup>. Es necesario que este punto lo verifique con los Dueños de la Información.

---

<sup>4</sup> *Open Database Connectivity (ODBC)* es una interfaz estandarizada para bases de datos SQL, que permite acceder a diferentes sistemas de gestión de bases de datos y ejecutar consultas (Data Base Camp, 2022).

- Las herramientas propuestas no deben representar alguna dificultad para la Persona Realizadora debido a que conoce el funcionamiento a detalle de cada una. Esto lo puede verificar la propia Persona Realizadora, efectuándose a sí mismo preguntas como:

**¿Qué pasaría de seleccionar la herramienta "x" de manejo de datos con la herramienta "y" de visualización?**

**¿Conozco cómo operan las herramientas en términos técnicos?**

**Si existiera algún problema de conexión ¿Cuál sería?  
¿Lo puedo solucionar yo o con quién puedo acudir?**

Este cuestionamiento pretende mitigar posibles problemas en un escenario real y con ello evitar retrabajos y retrasos en la entrega. Por lo tanto, si se consideraron herramientas que pueden ocasionar problemas cuya solución sea independiente de la Persona Realizadora o bien, la solución sí dependa de la Persona Realizadora, pero sea muy costosa en términos de esfuerzo, tiempo y recursos monetarios, se recomienda se excluyan del listado propuesto.

## **Fase O. Selección de Herramientas**

Finalizado el cuadro o cuadros comparativos, la Persona Realizadora solicitará que la Alta Gerencia verifique y apruebe el uso de la herramienta o herramientas preseleccionadas (guiándose a partir del análisis realizado por la Persona Realizadora).

De existir el caso de tener varias opciones para la herramienta de visualización, la Persona Realizadora solicitará a los Usuarios Finales que seleccionen la herramienta que consideren óptima en cuanto a la interfaz, esto con el objetivo de que se sientan cómodos cuando observen y en dado caso, manipulen a través de filtros la información del tablero.

Por lo tanto, el objetivo de esta consulta es considerar a los Usuarios Finales y que ellos se sientan satisfechos con la selección, y así evitar retrabajos en etapas más avanzadas del proyecto. Independientemente de las herramientas seleccionadas esto no debe representar dificultades para la Persona Realizadora, acorde con las consideraciones previstas en la fase previa.

Se debe considerar que:

- Si la o las herramientas seleccionadas no se encuentran disponibles en la Entidad, la Persona Realizadora deberá solicitar el apoyo de la Alta Gerencia para tener agilidad en la adquisición. Esto se puede fundamentar con base en la justificación presentada y el diseño previo del tablero.
- El proceso de obtención de las herramientas depende de si fueron externas o internas, es decir si se tuvieron que adquirir o bien ya tenían acceso a ellas en la Entidad, por lo que el tiempo estimado puede variar. No obstante, la Persona Realizadora debe permanecer pendiente de las actualizaciones y dar seguimiento a este proceso para agilizarlo en la mayor medida posible.

Cuando la Persona Realizadora tenga acceso a las herramientas elegidas, podrá continuar con la siguiente fase.



## **Fase P. Prueba de Compatibilidad y Automatización**

En la presente fase, la Persona Realizadora deberá contar con el acceso a las herramientas elegidas (para el manejo de datos y la visualización). Cumpliendo con ello, la Persona Realizadora efectuará las pruebas de compatibilidad respectivas para asegurar que no exista algún problema con la conexión entre sí y con las bases de datos.

En la prueba de compatibilidad la Persona Realizadora verificará los siguientes pasos generales:

1. Cargar las bases de datos o acceder a las bases a través de la herramienta de manejo de datos.
2. Verificar cuál será la conexión pertinente entre la herramienta de manejo de datos y la de visualización (si es que se trabajará con dos herramientas).
3. Conociendo cuál será la conexión, desde la herramienta de visualización mandará a llamar las bases de datos.
4. Verificará cuál será el proceso de actualización de la información, es decir, si a la base de datos se le agregan más registros en determinado tiempo, se tiene que verificar cómo la herramienta de manejo de datos agregará esos nuevos registros. Y a su vez, cómo la herramienta de visualización se actualizará automáticamente para considerarlos.

Esta fase es específica para verificar la compatibilidad entre las herramientas y a su vez, comprobar cuál será el proceso automático para actualizar la información, por lo que la Persona Realizadora debe asegurar que el entendimiento de este proceso sea sólido puesto que, el objetivo es asegurar que no existan problemas al actualizar la información en el tablero de control finalizado.

Cabe señalar que estas verificaciones son procedimientos que pueden requerir del apoyo de especialistas en Informática o Tecnologías de la información por lo que, se sugiere que de ser necesario, de forma temprana se contacte con los Dueños de la Información o el equipo correspondiente perteneciente a la Entidad para asegurarse que el proceso trabaje correctamente.



## Fase Q. Realización del Tablero

Una vez verificada la prueba de compatibilidad, en esta fase la Persona Realizadora comenzará con la creación del tablero. Para ello, cargará las bases de datos de manera automática, procedimiento que depende de la herramienta seleccionada, y realizará los siguientes procesos:

### Limpieza de los datos

Cuando la información esté disponible en la herramienta de manejo de datos, la Persona Realizadora continuará con la respectiva limpieza de los datos para verificar qué errores podría tener la información y con ello, corregirlos.

Cabe señalar que, como se mencionó antes, normalmente las bases de datos al estar disponibles para los usuarios suelen estar previamente “limpias” derivado del preprocesamiento que tienen al ser cargados al almacén por los equipos correspondientes, normalmente equipos de Tecnología de la Información. Sin embargo, es una buena práctica analizarlos para comprobar y mitigar errores que posiblemente sigan existiendo. Algo así como una “doble revisión”. La cuestión es que esta “segunda limpieza” es de gran relevancia debido a que impacta directamente en la información presentada en el tablero.

Por ejemplo, se tiene una base de datos que posee un campo destinado para números telefónicos de distintas personas. La base tiene cinco registros. No obstante, tres de ellos contienen valores numéricos y los dos restantes contienen otros caracteres. El objetivo es saber con cuántas personas se puede establecer comunicación telefónica. Si en el caso anterior no se realiza la limpieza de datos respectiva (y sin conocer qué contiene cada registro), la respuesta sería que se puede contactar a cinco personas debido a que se consideran todos

los registros. No obstante, esto sería erróneo porque se podría haber verificado la información y con ello no considerar los dos registros (que presentan caracteres) que es muy probable que sean erróneos.

Para tener la sensibilidad suficiente para la limpieza de la información además del sentido común y la experiencia, la Persona Realizadora deberá consultar al Personal Experto para corroborar si se puede o no omitir cierta información o incluso conocer la razón de dicha información.

### **Transformación de los datos**

Ahora que la información se encuentra "limpia", la Persona Realizadora comenzará a manipularla para crear los indicadores o gráficos necesarios para el tablero.

Para esta fase, una vez más, se recomienda que la Persona Realizadora tome *papel y lápiz* para comenzar a plantear los requerimientos para la construcción del indicador y/o gráfico a desarrollar.

Para lo anterior, efectuará preguntas como las siguientes: ¿Necesito un total?, ¿Un total de qué?, ¿Un subtotal? ¿Un subtotal de qué?, ¿Una división?, ¿Cuál es el divisor y cuál el dividendo?, etc. Con esto *en papel* planteará cómo deberían construirse las tablas o qué información debería tomar para desarrollar el indicador o la métrica seleccionada. Este proceso es análogo a las preguntas *¿Qué se requiere?* y *¿Qué se necesita para hacerlo posible?*

Para esta fase, la Persona Realizadora ya cuenta con un diseño previo (mismo que será la base en esta fase). Sin embargo, al momento de plasmar la información necesaria para la construcción de los indicadores y gráficos, podrían surgirle nuevas y mejores ideas que ayuden a la óptima visualización, haciéndola más amigable y entendible para los Usuarios

Finales. Por ello se sugiere que, de ser el caso, la Persona Realizadora ponga a consideración las nuevas ideas y las comparta con el Personal Experto para solicitarles su opinión para mantenerlas, modificarlas o bien, excluirlas.

Una vez que la Persona Realizadora haya desarrollado en papel el primer indicador y/o gráfico, pasará a la herramienta de manejo de datos con la que seleccionará la información correspondiente y diseñará el indicador o gráfico correspondiente.

Se sugiere que, si se está manejando algún lenguaje de programación como herramienta, la Persona Realizadora documente cada código de su proceso.

De esta forma la Persona Realizadora irá procediendo con la ejecución de cada indicador o métrica hasta finalizarlas todas. A su vez, conforme la Persona Realizadora vaya terminando cada indicador o gráfico, irá revisándolo, confirmando que todo haya sido correctamente calculado.

Cabe señalar que el objetivo de utilizar *papel y lápiz* previo a proceder con la creación es planificar qué información se requiere. Los beneficios que tiene esta práctica son:

- Reducir el tiempo de realización de las métricas y gráficos.
- Incentivar la creatividad de la Persona Realizadora aportando mejores ideas para implementar.

En general, la implementación de las métricas y gráficos del tablero es un proceso iterativo inspirado en el *Ciclo PDCA*<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> El *ciclo PDCA* o *Ciclo de Deming* es una metodología de gestión que tiene como objetivo la mejora constante de los procesos (SYDLE, 2021).

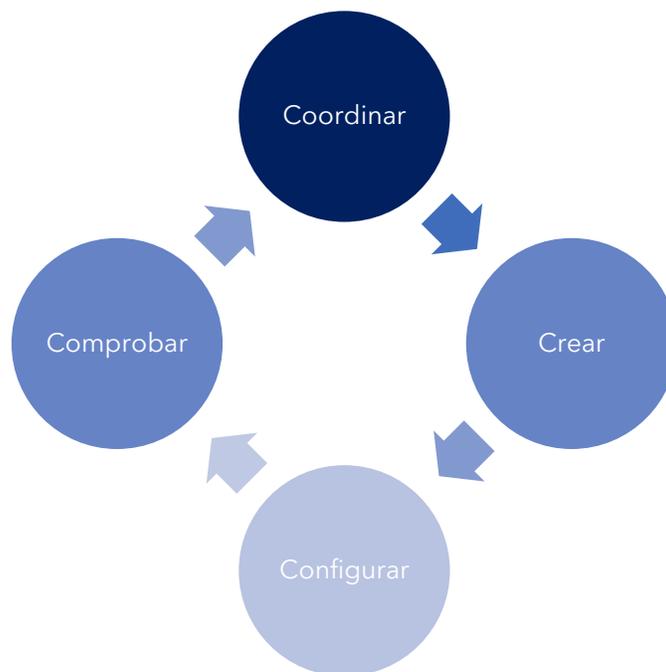
El procedimiento propuesto se presenta con el siguiente orden:

1. **Coordinar:** Plantear la idea de la métrica en papel y definir qué información se necesitaría para la creación de dicha métrica (Por ejemplo, ¿cuál es la métrica?, ¿qué atributos se necesitan?, ¿qué consideraciones debo tener?, etc.).
2. **Crear:** Plasmar la métrica en la herramienta.
3. **Configurar:** Seleccionar y configurar la métrica para su versión final en el tablero, incluye el tipo de gráfico o presentación, colores, etc.
4. **Comprobar:** Comprobar si la información en la métrica es correcta.

En este punto terminaría el ciclo de la creación de una métrica. Asimismo, este proceso se repetiría para cada una.

### Figura 17

*Proceso general propuesto de la implementación de una métrica o gráfico*



*Nota.* Elaboración propia.

Por lo tanto, si a la Persona Realizadora se le presentan problemas en las fases de Creación, Configuración o Comprobación, debe regresar al primer paso: Coordinación; plantear el problema en papel y percibir qué soluciones habría para dicha implementación.

## **Fase R. Pruebas y Mejoras**

Una vez que la Persona Realizadora haya concluido con la elaboración de cada una de las métricas y/o gráficos del tablero, en esta fase la Persona Realizadora actualizará la información con el objetivo de verificar que el tablero se actualice correctamente.

Para la respectiva validación del proceso la Persona Realizadora verificará desde lo más general (que ningún indicador o gráfico se encuentre vacío, que los títulos sean correctos, que los indicadores o gráficos sean claros) hasta lo más específico de la información (verificación de totales, crecimientos, porcentajes, etc.). Los detalles numéricos, se verifican comparando la información presentada en el indicador y/o gráfico y, consultando la fuente, es decir, con los datos originales.

Como segunda validación del tablero previo a ser entregado, la Persona Realizadora solicitará una reunión al Personal Experto con el objetivo de que estos colaboren con comentarios y/o propuestas referidas a la mejor visualización del tablero. Será tarea de la Persona Realizadora, registrar los comentarios, evaluarlos e implementarlos según su criterio.

Validando que la información se actualiza de forma correcta y la apariencia del tablero es apropiada para los Usuarios Finales, la Persona Realizadora podrá proseguir con la siguiente fase.

## **Fase S. Entrega y Retroalimentación**

Una vez que la Persona Realizadora corroboró la información presentada en el tablero y de ser el caso, atendió los comentarios brindados por el Personal Experto, en esta fase la Persona Realizadora organizará una reunión con los Usuarios Finales para presentarles el tablero y hacerles saber cómo es el funcionamiento de este. Esta reunión tiene el objetivo de que los Usuarios Finales presenten sus comentarios y/o propuestas para que la Persona Realizadora pueda atenderlos previo a la fase Puesta en marcha.

## **Fase T. Puesta en Marcha**

Una vez que los comentarios fueron atendidos por la Persona Realizadora (si fue el caso), deberá efectuar una nueva validación en la que confirmará que la actualización de la información sea exitosa y de no ser así, realizar los ajustes correspondientes.

Cuando esté validada, realizará una nueva reunión para la presentación del tablero. Esta presentación involucrará explicar el objetivo del tablero, la forma de manipularlo y la interpretación de la información presentada. El objetivo es que los Usuarios Finales le den el uso óptimo para aprovechar al máximo la información brindada.

Cabe señalar que, la Persona Realizadora deberá exponer la información presentada en el tablero de control destacando información significativa ya que solo de esta forma se presenta la importancia que tienen los indicadores implementados.

## **Fase U. Solicitud del Tablero Actual**

Como se ha presentado, en este caso, el tablero ya existe. Normalmente este tipo de tableros no automatizados, son presentados mediante hojas de cálculo. Por lo tanto, como

primera instancia, la Persona Realizadora deberá solicitar al personal actualmente encargado de la elaboración una copia o acceso a dicho tablero.



## **Fase V. Estudiar el Tablero**

Cuando la Persona Realizadora tenga acceso al tablero procederá a estudiarlo por sí mismo, independientemente de los conocimientos que tenga sobre el Proceso de Obtención hasta el momento.

Durante el estudio al que se refiere el párrafo anterior, la Persona Realizadora elaborará las anotaciones que considere pertinentes respecto a todos los cuestionamientos surgidos, ya sea del contenido o del proceso de elaboración, tales como:

**¿Quién lo realiza?**

**¿Cuándo lo realiza?**

**¿Cuál es el tiempo estimado de realización?**

**¿Qué herramientas utiliza?**

**¿Qué significa la información?**



## **Fase W. Junta Inicial**

Una vez que la Persona Realizadora efectuó el análisis de la información presentada en la fase previa, organizará una reunión con las personas encargadas en realizar el tablero actual (no automatizado), con el objetivo de que dicho personal aclare las dudas surgidas.

Además de las propias preguntas, la Persona Realizadora deberá verificar la información sobre:

- El objetivo del tablero.
- Solicitar la explicación del Proceso de Obtención para tener un conocimiento general del mismo.
- El significado de cada métrica y gráfico y cómo está construido cada uno.
- El personal encargado en validar la información y cómo es el proceso de validación.
- Conocer quién o quiénes son los Usuarios Finales.
- Conocer la frecuencia con la que debería ser actualizado el tablero de control.

Asimismo, la Persona Realizadora deberá analizar en conjunto con el personal encargado, sección por sección del tablero con el objetivo de comprender todos los detalles y de esta forma, facilitar el proceso de realización en las próximas fases.

La Persona Realizadora deberá considerar que, para la elaboración de esta fase, es conveniente realizar sesiones recurrentes derivado de que es posible que la cantidad de tiempo de una sesión no sea suficiente para la resolución del cuestionamiento.



## **Fase X. Necesidad del Tablero**

En muchas Entidades, el hecho de que algún proceso sea realizado de manera recurrente, independientemente de lo costoso que sea en distintos ámbitos, genera en los equipos de trabajo la regla de seguir realizándolo cada determinado periodo y ciertas veces por un tiempo prolongado. Por ejemplo, en una empresa, un tablero se realiza cada fin de mes, desde el personal que lo implementó hasta el nuevo personal que se integra años después al negocio. Por lo que, estos últimos “heredaron” el proceso incluyendo las oportunidades de mejora que tiene, las cuales suelen ser mitigables debido al rápido cambio

tecnológico que ha acontecido o simplemente debido a que ya no se ajusta a los requerimientos del negocio.

El problema del ejemplo anterior recae en que el personal adoptó la idea “*es la forma de hacer las cosas*”, es decir, no está abierto a la implementación de procedimientos que optimicen el proceso o incluso a la sustitución de este, lo que puede llegar a tal grado de que a pesar de que este haya sido necesario en cierto momento, en la actualidad puede que sea obsoleto. No obstante, el equipo encargado en la realización no se ha dado cuenta de ello y lo sigue realizando, invirtiendo una gran cantidad de recursos.

Aunque lo anterior parezca inusual, es real y común, que en términos de Ingeniería Industrial se puede identificar como *Ceguera de taller*<sup>6</sup>. Por ello la importancia de la presente fase, cuyo objetivo es identificar si realmente es necesaria la implementación de la mejora del proceso.

Por esta razón, como primer punto la Persona Realizadora se enfocará en contestar a la pregunta:

**¿Cuál es el uso del tablero?**

Para proseguir con la respuesta a dicha pregunta, la Persona Realizadora deberá establecer comunicación con los actuales realizadores y cuestionarles:

---

<sup>6</sup> El fenómeno *Ceguera de taller* se presenta cuando algo nos resulta tan normal y cotidiano en el entorno que fácilmente perdemos de vista las oportunidades y riesgos que están presentes en todo momento (Durán Mena, 2014).

**¿Quiénes son los Usuarios Finales?**

**¿Para qué ocupan los Usuarios Finales dicho tablero?**

Cuando la Persona Realizadora tenga la información a la que se refiere el párrafo anterior, deberá contactar a los Usuarios Finales y realizarles el cuestionamiento que a continuación se describe:

**¿Conocen el tablero?**

**¿Para qué consultan el tablero?**

**¿Cada cuándo lo consultan?**

**¿Realmente les es necesario para su toma de decisiones?**

**¿Qué es lo que les interesa del tablero?**

**Si no existiera el tablero ¿de qué otro recurso podrían obtener la información solicitada?**

Con la información obtenida, la Persona Realizadora podrá verificar a cuántas personas les resulta necesario y qué información les es necesaria, para con ello valorar si:

- a) Es necesario invertir recursos en automatizar el proceso derivado de que es indispensable tener la información y no hay otro medio para obtenerla fácilmente.
- b) Se pudiese brindar la información requerida por otro medio porque son datos que no se requieren con frecuencia.
- c) Es obsoleto, por ello la opción es eliminarlo en lugar de mejorarlo.



## **Fase Y. Justificación del Motivo**

Si con la evaluación anterior la Persona Realizadora identificó que la automatización del tablero es necesaria, procederá a la justificación de dicha elección.

Una vez realizada la justificación, la Persona Realizadora podrá proseguir con la siguiente fase.

No obstante, si con la justificación anterior la Persona Realizadora identificó que la automatización del tablero NO es necesaria, podrá dar por terminada dicha propuesta. Cabe resaltar que, el objetivo es mantenerse en un ciclo de mejora continua.

# CAPÍTULO II. CASO PRÁCTICO

## Selección de la situación

En este capítulo se mostrará la aplicación de la guía considerando un caso hipotético:

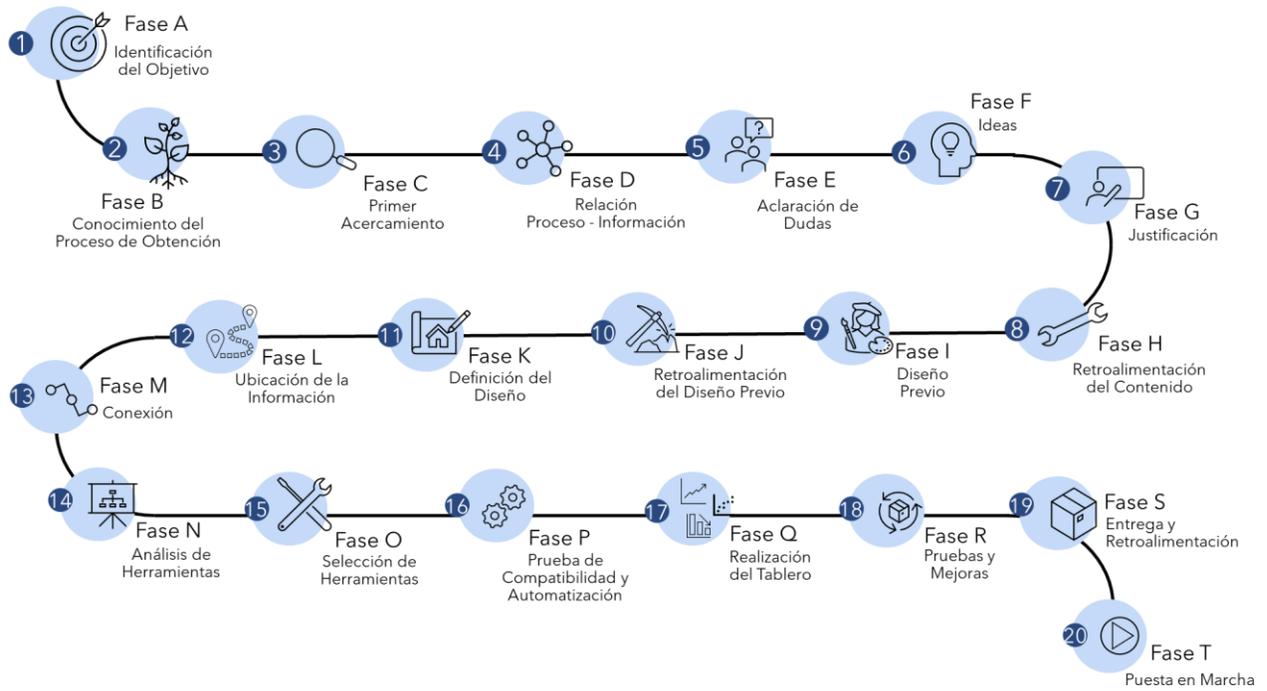
*La dirección del Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (InDRE) requiere conocer el panorama general del impacto de la COVID-19 en la población mexicana para dar un asesoramiento técnico a las autoridades de salud correspondientes.*

En este caso, la suposición es que no existe tablero que proporcione dicha información a la Dirección de dicho instituto (Alta Gerencia), por lo que el procedimiento que se llevará a cabo corresponde a la situación “Desde Cero” cuya cronología se muestra en la [Figura 18](#).

Cabe señalar que a lo largo del desarrollo del tablero se harán algunas suposiciones para cumplir con los requerimientos derivado de que este caso es meramente hipotético y no representa una solicitud real.

**Figura 18**

Guía "Desde Cero"



Nota. Elaboración Propia.

# Aplicación de las fases

## Fase A. Identificación del Objetivo

La Dirección del *Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (InDRE)* (quienes serían considerados como la Alta Gerencia o Usuarios Finales) requiere un tablero de control. Dicho requerimiento ha sido comunicado al Coordinador de Investigación Epidemiológica (que sería la Gerencia) y este a su vez, lo ha comunicado a la Analista de datos de la misma área (que sería la Persona Realizadora).

Para conocer a profundidad la solicitud, la Analista se reúne con la Directora (Usuaría Final) y el Coordinador (Gerencia). En dicha reunión se aclaran los objetivos y expectativas sobre el tablero de control.

### **¿Cuál es el objetivo del tablero?**

*La Dirección del InDRE busca monitorear la propagación del virus y el impacto en la población, con el objetivo de evaluar y potencialmente redireccionar las estrategias de gestión durante esta crisis sanitaria. Esto permitirá proporcionar el asesoramiento adecuado a la Secretaría de Salud.*

### **¿Qué preguntas se desean resolver?**

*Específicamente se busca conocer para todo el país y por estados:*

- *¿Cuál es el número de personas confirmadas con COVID-19 durante el periodo seleccionado? ¿Cómo ha sido respecto al periodo anterior?*
- *¿Cómo ha sido la evolución de los contagios durante el periodo analizado?*
- *¿Cómo ha sido la distribución de los casos confirmados por género y edad?*

- *¿Cómo ha sido la evolución de los contagios en los diferentes estados del país?*
- *¿Cómo ha sido la evolución de los casos hospitalizados durante el periodo analizado?*
- *¿Cuál es el número de defunciones por COVID-19 durante el periodo seleccionado? ¿Cómo ha sido respecto al periodo anterior?*
- *¿Cómo ha sido la evolución de las defunciones durante el periodo analizado?*
- *¿Cómo ha sido la distribución de las defunciones por género y edad?*
- *¿Cómo ha sido la evolución de las defunciones en los diferentes estados del país?*
- *¿Cómo ha sido el impacto de la enfermedad COVID-19 en la población que padece de comorbilidades respiratorias?*

### **¿Qué les gustaría tener de producto final?**

*Se requiere un tablero que muestre la información de manera clara y concisa, permitiendo la interacción con los datos en diferentes períodos de tiempo (mensual, trimestral y anual) y segmentados por regiones.*

Ahora que la Analista (Persona Realizadora) conoce los detalles del requerimiento por parte de la Directora (Usuaría Final) continúa con la siguiente fase.



## **Fase B. Conocimiento del Proceso de Obtención**

Ahora que la Persona Realizadora conoce a detalle la solicitud. En esta fase, buscará comprender cuál será el proceso de obtención de la información. Es decir, responder a la pregunta *¿cómo se obtienen los datos con los que trabajará?*

Asimismo, se le ha informado que utilizará información proporcionada por la Secretaría de Salud (Dueños de la Información). Sin embargo, para familiarizarse con el tema, investiga cuál es el proceso con el que se obtiene dicha información:

### **¿Con qué información se cuenta?**

La información oficial de los casos registrados con COVID-19 en México se encuentran en un documento de tipo "csv" proporcionado por la Secretaría de Salud denominado "Bases de datos COVID 19 en México" y se encuentran en el sitio web oficial de la Secretaría (Secretaría de Salud, 2022a).

### **¿Cómo se obtiene dicha información y qué personas están involucradas en el proceso?**

Los datos abiertos sobre COVID-19 en México "los publica la Dirección General de Epidemiología y provienen del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedad Respiratoria Viral, que informan las 475 Unidades de Salud Monitoras de Enfermedad Respiratoria viral (USMER) en todo el país" (Dirección General de Epidemiología, 2020).

### **¿Cómo se obtienen los datos?**

Estos registros se obtienen "cuando una persona ingresa a una USMER [Unidad de Salud Monitora de Enfermedad Respiratoria viral] se realiza un diagnóstico clínico que informa al Estudio epidemiológico de caso sospechoso de enfermedad respiratoria viral. [...] mediante este estudio que se clasifica a la persona, dependiendo de su sintomatología" (Dirección General de Epidemiología, 2020).

### **¿Qué información se obtiene de dichos datos?**

La Secretaría de Salud (2022b) menciona que la información:

Corresponde únicamente a los datos que se obtienen del estudio epidemiológico de caso sospechoso de enfermedad respiratoria viral al momento que se identifica en las unidades médicas del Sector Salud.

De acuerdo con el diagnóstico clínico de ingreso, se considera como un paciente ambulatorio u hospitalizado. La base no incluye la evolución durante su estancia en las unidades médicas, a excepción de las actualizaciones a su egreso por parte de las unidades de vigilancia epidemiológica hospitalaria o de jurisdicciones sanitarias en el caso de defunciones.

### **¿Qué periodo cubren dichos datos?**

La Secretaría de Salud (2022a) publicó que:

La Dirección General de Epidemiología [...] pone a disposición de la población en general, las bases históricas publicadas desde el pasado 14 de abril del 2020 sobre los casos asociados a COVID-19 con el propósito de facilitar a todos los usuarios que la requieran, el acceso, uso, reutilización y redistribución de la misma.

### **¿Dónde se almacena dicha información?**

No se tiene acceso al almacenamiento de datos oficial, no obstante, el acceso a la base de datos proporcionada por la Secretaría es libre y se puede encontrar en las siguientes rutas:

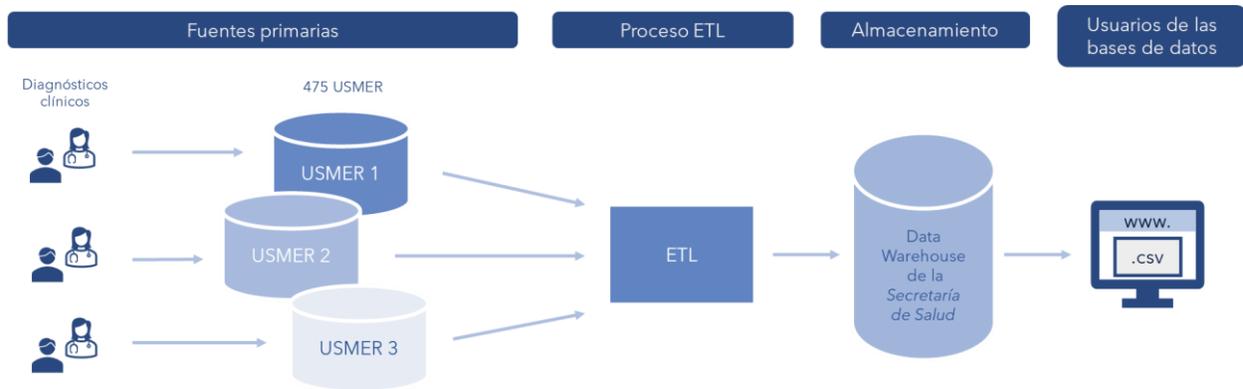
- a) La obtención de la base de datos completa (desde el 14 de abril del 2020) hasta un día anterior a la descarga, se puede descargar a través de la siguiente ruta: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/informacion-referente-a-casos-covid-19-en-mexico> (Secretaría de Salud, 2022b).
- b) La obtención de la información acumulada hasta la semana seleccionada se descarga a través de la siguiente ruta: <https://www.gob.mx/salud/documentos/datos-abiertos-bases-historicas-direccion-general-de-epidemiologia> (Secretaría de Salud, 2022a).

Al ser un proceso externo, se vuelve complicada la comunicación con la Secretaría de salud para solicitar la explicación detallada correspondiente. Sin embargo, debido a la transparencia de este en su sitio web, la información encontrada basta para tener una idea general de la obtención de los datos, por lo que la Analista no requiere de alguna explicación adicional.

En la [Figura 19](#) se muestra una representación de todo el proceso de la obtención de los datos que conforman la base de datos proporcionada por la Secretaría de Salud.

**Figura 19**

*Proceso de Obtención*



*Nota.* En este diagrama se representa de forma general el proceso de obtención de los datos, según la información obtenida. Algunas etapas son supuestas derivado del usual tratamiento que tienen los datos al ser consolidados de varias fuentes.

## **Fase C. Primer Acercamiento**

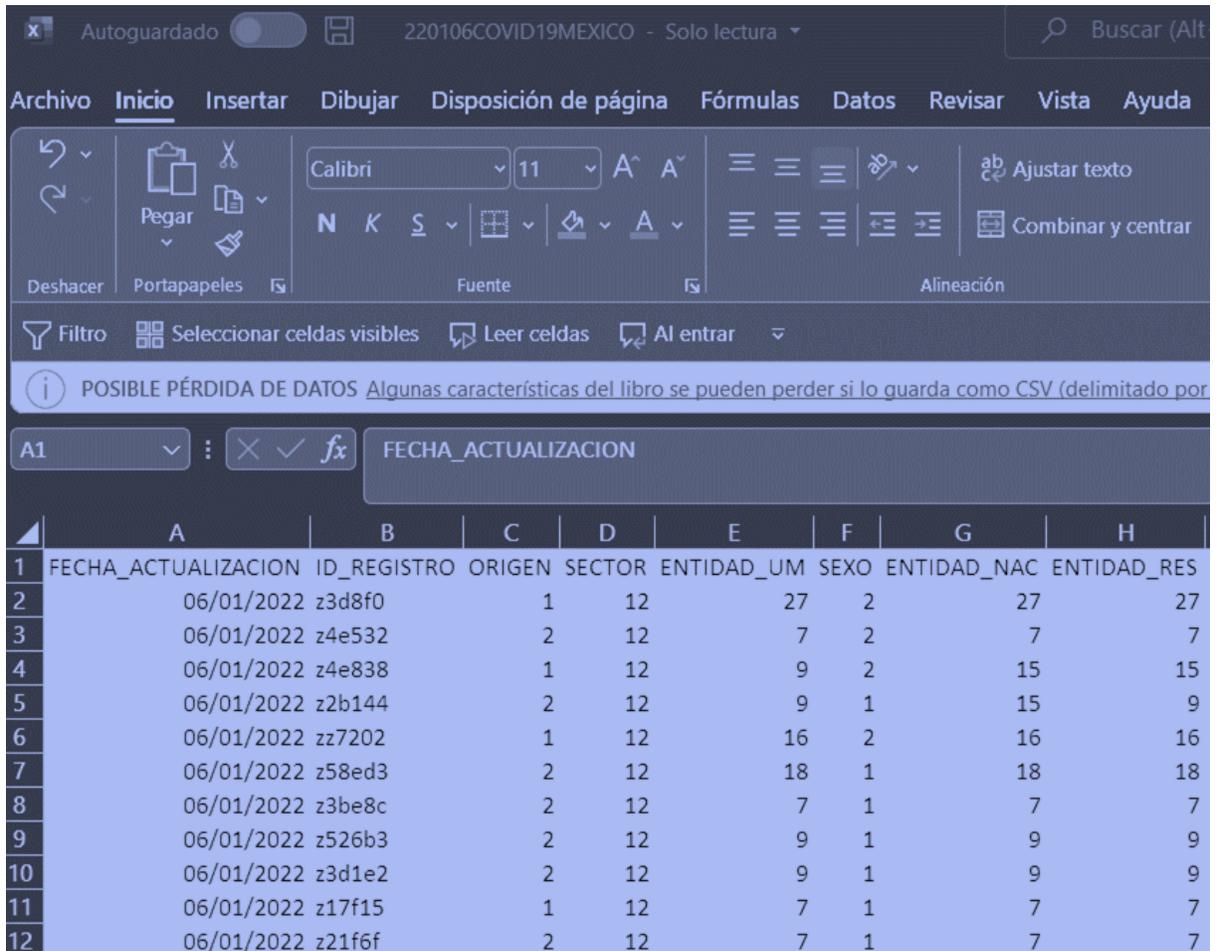
Dado que la Secretaría de Salud (Dueños de la Información) proporciona la base de datos de los registros diarios de forma libre a la población, en esta fase, la Analista (Persona Realizadora) procede a descargar la versión con los datos actualizados hasta un día específico con el objetivo de comenzar a conocerlos.

La descarga la realiza como se presenta a continuación:

1. Accede a la ruta: <https://www.gob.mx/salud/documentos/datos-abiertos-bases-historicas-direccion-general-de-epidemiologia> (Secretaría de Salud, 2022b).
2. Selecciona la fecha deseada y procede a descargar el documento correspondiente.
3. Descargado el archivo, accede a este mediante el software Microsoft Excel.

**Figura 20**

Primera exploración de la base de datos



Autoguardado 220106COVID19MEXICO - Solo lectura

Archivo Inicio Insertar Dibujar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda

Calibri 11 Fuente Alineación

Filtro Seleccionar celdas visibles Leer celdas Al entrar

POSIBLE PÉRDIDA DE DATOS Algunas características del libro se pueden perder si lo guarda como CSV (delimitado por

A1 : X ✓ fx FECHA\_ACTUALIZACION

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	FECHA_ACTUALIZACION	ID_REGISTRO	ORIGEN	SECTOR	ENTIDAD_UM	SEXO	ENTIDAD_NAC	ENTIDAD_RES
2	06/01/2022	z3d8f0	1	12	27	2	27	27
3	06/01/2022	z4e532	2	12	7	2	7	7
4	06/01/2022	z4e838	1	12	9	2	15	15
5	06/01/2022	z2b144	2	12	9	1	15	9
6	06/01/2022	zz7202	1	12	16	2	16	16
7	06/01/2022	z58ed3	2	12	18	1	18	18
8	06/01/2022	z3be8c	2	12	7	1	7	7
9	06/01/2022	z526b3	2	12	9	1	9	9
10	06/01/2022	z3d1e2	2	12	9	1	9	9
11	06/01/2022	z17f15	1	12	7	1	7	7
12	06/01/2022	z21f6f	2	12	7	1	7	7

Nota. Elaboración propia.

La Analista observa que se trata de una sola base de datos estructurados y que por la cantidad de registros es posible la pérdida de datos con esta herramienta. Es importante resaltarlo, sin embargo, de momento esto no es de interés, dado que el objetivo de esta fase solo es tener un primer acercamiento a la información.

En la misma ruta se proporciona un *diccionario de datos* por lo que también realiza la descarga de este documento.



## Fase D. Relación Proceso - Información

Previamente a comenzar esta fase, la Analista ya tiene acceso a los datos, por lo que, para comenzar a familiarizarse con los atributos de la base de datos, decide trabajar inicialmente en una hoja de cálculo en la herramienta Microsoft Excel.

Primeramente, selecciona las primeras dos filas de la base descargada (Base de datos de ensayo) y las transpone (como columnas) para analizar cada atributo y conocer o inferir la información contenida. La primera columna es el nombre del atributo y la segunda es el primer registro de cada atributo.

Habiendo analizado los ejemplos de cada atributo, para conocer la información a mayor detalle, consulta el Diccionario de datos, así como los catálogos proporcionados en la página web de la fase previa. Con dicha información realiza las aclaraciones correspondientes sobre las inferencias del significado que tuvo de cada atributo.

En la [Figura 21](#) se muestra un extracto de la tabla que la Analista creó para estudiar los valores de cada atributo de la base de datos. La primera columna *Nombre del atributo* corresponde a los atributos que tiene la base de datos, en la siguiente columna *Ejemplo del valor*, se tomó la primera fila de la base de datos cuyo valor transpuesto corresponde a cada atributo. Lo anterior se realiza con el objetivo de tenerla como un ejemplo de cada atributo y de esta forma poder comprender el valor al que hace referencia. En la tercera columna *Descripción* se realiza una explicación del ejemplo del valor de cada atributo, basándose en la observación y el diccionario de datos proporcionado.

## Figura 21

### Exploración de la base de datos

Nombre del atributo	Ejemplo del valor	Descripción
FECHA_ACTUALIZACION	9999-99-99	La base de datos se alimenta diariamente, esta variable permite identificar la fecha de la última actualización de la base.
ID_REGISTRO	z3d8f0	Número identificador del paciente diagnosticado.
ORIGEN	1	La vigilancia centinela se realiza a través del sistema de unidades de salud monitoras de enfermedades respiratorias (USMER).
SECTOR	12	Identifica el tipo de institución del Sistema Nacional de Salud que brindó la atención.
ENTIDAD_UM	27	Identifica la entidad donde se ubica la unidad medica que brindó la atención.
SEXO	2	Identifica el sexo del paciente.
ENTIDAD_NAC	27	Identifica la entidad de nacimiento del paciente.
ENTIDAD_RES	27	Identifica la entidad de residencia del paciente.

Nota. Elaboración propia.

## Fase E. Aclaración de Dudas

Esta fase corresponde a la aclaración de dudas con respecto a los atributos de la base de datos. Cabe señalar que, surgieron dudas particulares sobre ciertos términos técnicos en los valores de variables. Para suscitar esto, la Analista se apoya con los Especialistas en Epidemiología (Personal Experto) de su área, quienes por la experiencia en sus roles conocen este tipo de bases de datos y son capaces de aclarar dichas dudas.

En cuanto a la periodicidad de actualización de los datos, la Analista observa que:

### Actualización de la información del tablero

Al descargar la base de datos más actual, designando el día más actual como día 't', contiene los registros correspondientes hasta el día anterior, es decir, 't-1'." Es decir, la información más actualizada disponible presenta un desfase de un día.

## Almacenamiento de la información

Como se mencionó en la Fase B, se puede acceder a la base de datos a través del sitio web y para el acceso no es requerido tener algún permiso derivado de que las bases son de uso libre.



## Fase F. Ideas

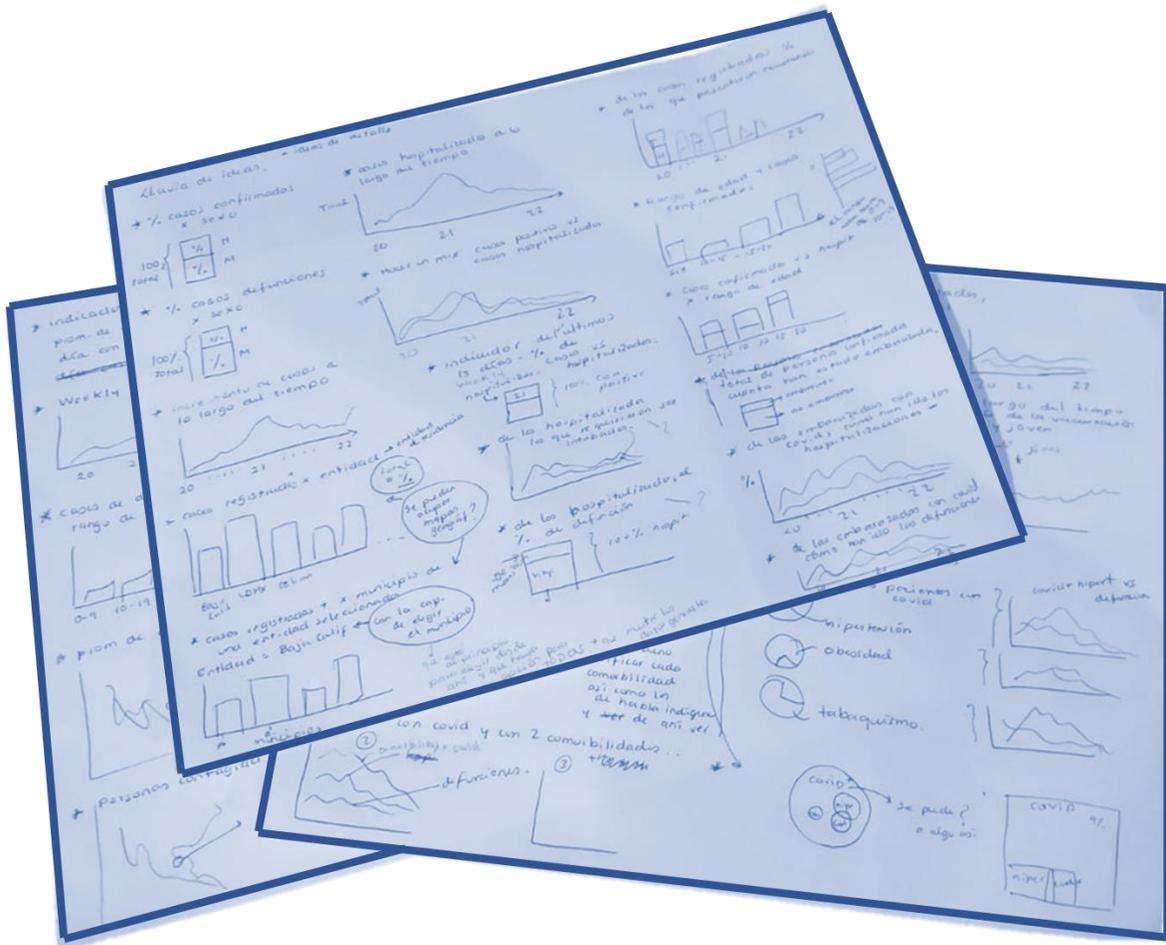
Para la realización de la presente fase, nuevamente la Analista verifica a detalle el requerimiento de la Dirección (Usuaría Final), comprueba que, con las preguntas objetivo, lo que se busca realizar es un análisis descriptivo (conocer ¿Qué está pasando con la epidemia en México?).

Bajo esta premisa, realiza la lluvia de ideas en papel ([ver Figura 22](#)), en una sesión, basándose en el detalle del requerimiento, es decir, creando indicadores que muestren las respuestas a las preguntas iniciales.

Tras haber comprendido de manera general los registros de la base de datos en la Fase D, la Analista observa que existe información ligada a las preguntas por lo que también crea algunos indicadores que no resuelven directamente las preguntas pero que considera pueden ayudar a comprender mejor ciertos comportamientos.

**Figura 22**

Lluvia de ideas de las métricas y gráficos propuestos



Nota. Elaboración propia.

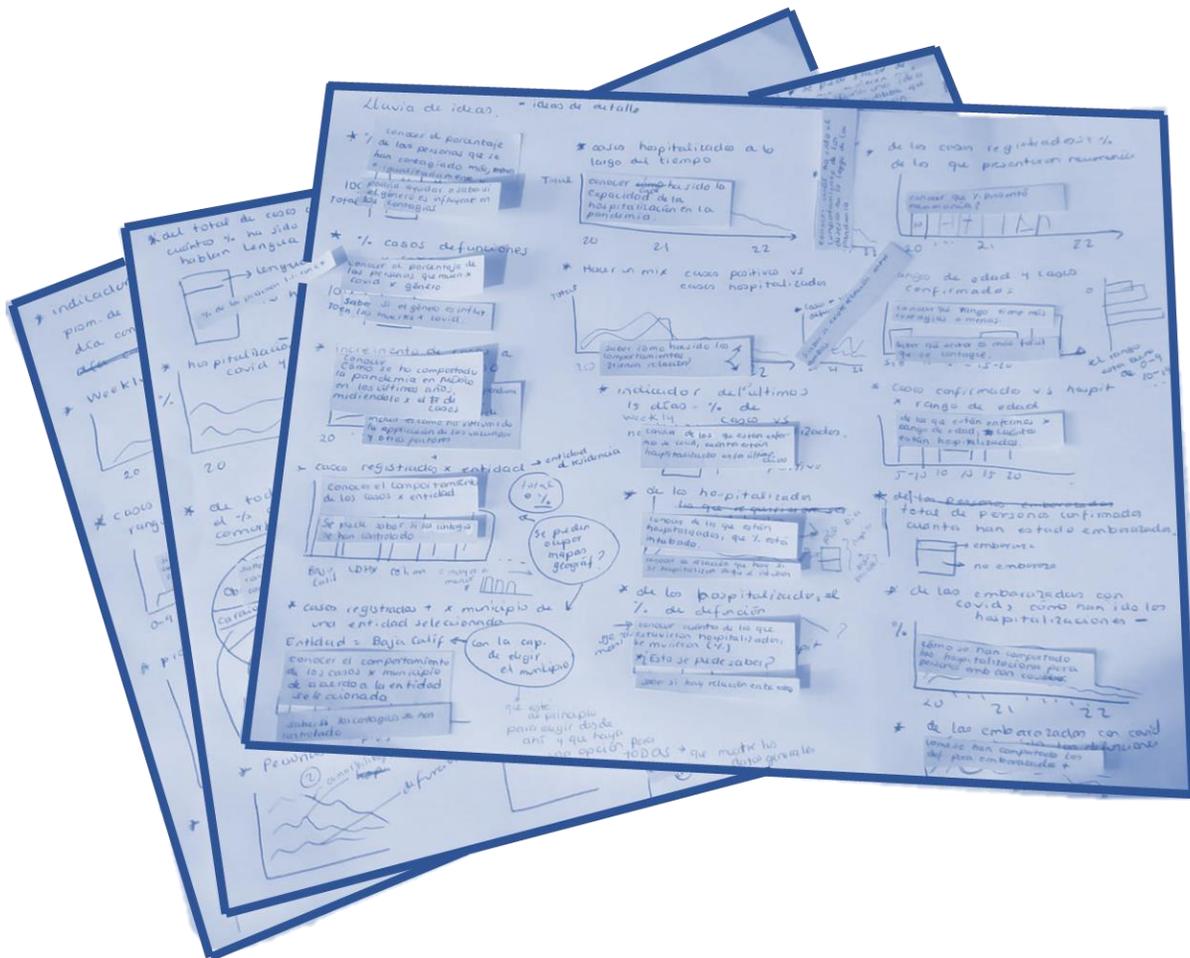
## Fase G. Justificación

La lluvia de ideas realizada por la Analista en la fase previa fue a base de esquemas en papel. En esta fase, para poder verificar la justificación de cada indicador y gráfico propuesto, la Analista evalúa cada uno y realiza anotaciones en notas adhesivas (ver Figura 23), sobre

cómo aporta en la resolución de las preguntas objetivo y si se cuenta con los datos suficientes para crearlos.

**Figura 23**

*Justificación de las métricas y gráficos propuestos*



Nota. Elaboración propia.

Para corroborar la necesidad de cada métrica, la Analista utiliza un código de colores en las notas adhesivas para ayudar a clarificar qué métrica se alineaba con los requerimientos de la Directora.

En búsqueda de una segunda opinión, la Analista se reúne con los Especialistas en Epidemiología (Personal Experto) para que den su punto de vista sobre las métricas seleccionadas. Ellos le hacen comentarios sobre que hay indicadores que son una excelente opción por lo que recomiendan su uso en el tablero. Sin embargo, hay propuestas de gráficos que no son claros con la información que se quiere comunicar, asimismo, algunos indicadores no son relevantes y otros repetitivos.

Cabe señalar que la objetividad de los Especialistas se debe al nivel de experiencia obtenida a lo largo de los años al trabajar con información de este tipo.

Atendiendo los comentarios de los Especialistas (Personal Experto), la Analista selecciona y mejora las métricas. Al finalizar, con las métricas consensuadas, es posible continuar con la siguiente fase.



## **Fase H. Retroalimentación del Contenido**

La Analista realiza una presentación con las métricas seleccionadas y las presenta a la Directora. En la reunión de la presentación, explica la información que presenta cada métrica y le pide a la Directora su retroalimentación.

Para ciertas métricas, la Directora duda sobre la información que observa. Este hecho es clave para la Analista, lo anota como oportunidad de mejora para la visualización. En otras ocasiones la información se presenta clara e interesante ante la Directora y en otras métricas la Directora profundiza en la información, lo que le da más ideas a la Analista para mostrar otros indicadores que den mayor contexto o que profundicen aún más.

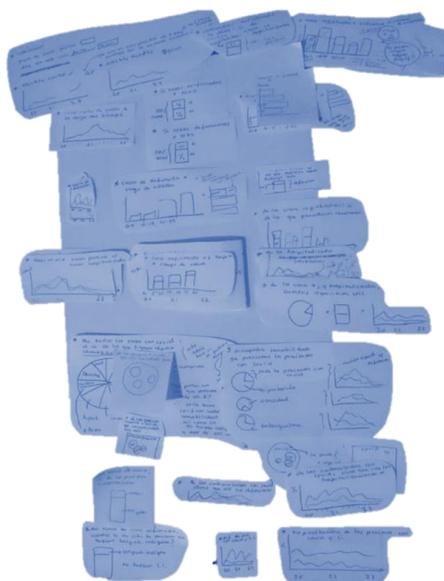
Terminada la reunión, la Analista tiene un compendio de observaciones para mejorar las métricas e ideas para la creación de otras. Atender esto es fundamental para cumplir con las expectativas de la Usuaría Final.

## Fase I. Diseño Previo

En las fases previas, la Analista creó las primeras propuestas de las visualizaciones, seleccionó algunas y mejoró otras después de consultar a los Especialistas en Epidemiología y a la Directora. Ahora cuenta con un listado de esbozos sin algún orden específico. Por lo tanto, para que comience a *tomar forma el tablero*, la Analista decide obtener una fotocopia de su listado de esbozos (previamente seleccionados) con el objetivo de tener una versión “recortable”. El objetivo es separar cada métrica y reacomodarla, creando el flujo que tendría el tablero.

### Figura 24

*Esbozos de las métricas y gráficos por separado*

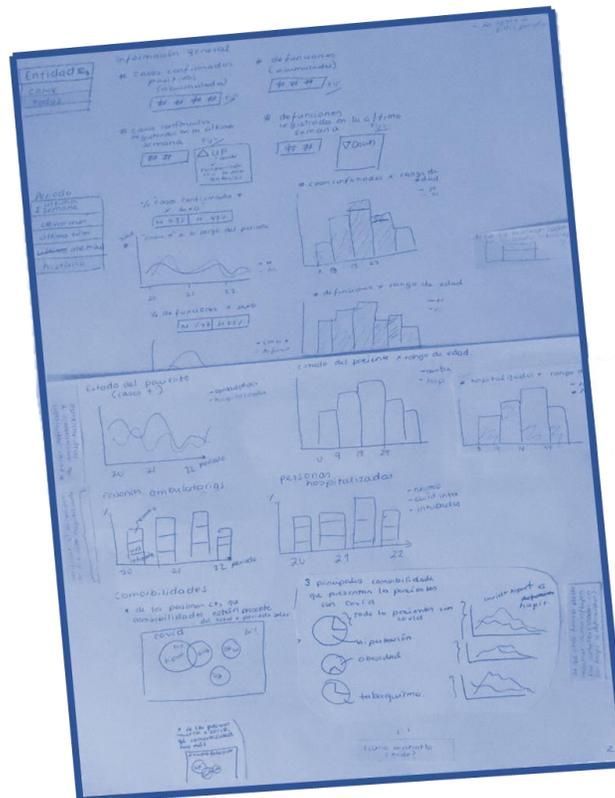


Nota. Elaboración propia.

Reacomodados los indicadores, los plasma en una nueva hoja y obtiene un nuevo esbozo ordenado del diseño del tablero de control.

## Figura 25

Diseño del tablero de control "en papel"



Nota. Elaboración propia.

Teniendo el diseño de los indicadores y gráficos, así como el flujo del tablero, la Analista consulta el Capítulo 2 del libro *Storytelling with data* para mejorar sus propuestas de visualización de los indicadores. Registra nuevas ideas por indicador y cambia algunos esbozos que mejoran la visualización de la información.

Para tener un esbozo con mayor claridad, migra el diseño a la herramienta *Power Point*.

**Figura 26**

Extracto del diseño del tablero en la herramienta Power Point



Nota. Elaboración propia. Cabe destacar que el diseño no cuenta con información real derivado de que es una ejemplificación de la vista de los gráficos y métricas que posiblemente se presenten en el tablero.

Previamente a la siguiente fase, la Analista se reúne con el Coordinador para mostrarle el diseño previo y para pedir su aprobación o recomendaciones. El Coordinador no tiene objeciones más que en temas de color o la posición de ciertas métricas. La Analista atiende dichos comentarios y procede con la siguiente fase.



## **Fase J. Retroalimentación del Diseño Previo**

En esta fase, la Analista se reúne con la Directora y el Coordinador para presentarles el diseño previo del tablero. En la presentación la Analista explica cómo estaría distribuido el tablero, los filtros que tendría y la información que brindaría cada métrica.

La Directora hace algunos comentarios sobre ciertas métricas y sugiere agregar otras. Sin embargo, estos son detalles mínimos, dado que está familiarizada con el proyecto desde fases anteriores, en las que ha desempeñado un papel decisivo.



## **Fase K. Definición del Diseño**

Después de recibir retroalimentación por parte de la Dirección, la Analista procede a realizar los ajustes pertinentes en esta fase.

Una reunión estaba planeada para obtener la aprobación de estos últimos cambios por parte de la Directora. Sin embargo, dado que estos eran menores, la Usuaría Final expresó en la reunión previa que no era necesario volver a aprobarlos una vez atendidos. Por lo tanto, ahora que la Analista ha realizado los ajustes correspondientes, cuenta con el diseño previo oficial del tablero de control.



## **Fase L. Ubicación de la Información**

La Analista tiene acceso a la información que alimentará al tablero, sin embargo, para conocer cómo obtendrá la información, verifica la información con la que cuenta e investiga lo necesario para aclarar dudas.

## **Carga de la información**

### **¿Cuál es el origen de la información?**

La información utilizada es una base de datos cuya información es obtenida a través de las 475 Unidades Monitoras de Enfermedad Respiratoria viral.

### **¿Quién o quiénes son los proveedores de la información?**

La Dirección General de Epidemiología proporciona los datos de forma pública a través de la página de internet: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/informacion-referente-a-casos-covid-19-en-mexico> (Secretaría de Salud, 2022b).

### **¿En qué formato se hace la entrega de la información?**

Al descargar la carpeta comprimida proporcionada en la página de internet, se observa que es un archivo de valores separados por comas de Microsoft Excel (.csv).

### **¿Cada cuándo se actualiza la información?**

La base de datos tiene registros históricos desde el 14 de abril del 2020 y es actualizada diariamente. Por lo que al descargarla el día "t" se obtendrán los registros desde el día 14 de abril del 2020 hasta el día t-1<sup>7</sup>.

## **Limpieza de la información**

No es posible conocer el proceso de limpieza de la base de datos utilizada dado que es un proceso interno de la Secretaría de Salud. Sin embargo, se señala que los procesos de limpieza de datos de cualquier base generalmente los realizan los equipos de Tecnologías de

---

<sup>7</sup> Cabe señalar que, esto ocurría desde el 14 de abril del 2020 hasta el 31 de diciembre de 2022. Sin embargo, a partir de esta última fecha, la información se actualiza semanalmente.

la información. Esta limpieza involucra la identificación y corrección errores, tales como valores atípicos, vacíos, duplicados, inconsistencias en los registros, entre otros y sirve para garantizar que los datos sean confiables.

En este caso, al tratarse de una base de datos estructurada existe la posibilidad de que la limpieza de datos se haya realizado mediante herramientas específicas de SQL.

Normalmente, estas limpiezas se tratan a través de procesos automatizados inmediatamente al actualizarse las bases de datos. Sin embargo, esto depende de los procesos la Entidad.



## **Fase M. Conexión**

La Analista ya conoce el proceso que deben seguir los datos para ser almacenados, por ello en la presente fase, para asegurar el acceso a dicha información procede a contestar las siguientes preguntas basándose en la investigación previa.

### **¿Cómo la Persona Realizadora obtendrá la información?**

La información se obtendrá descargando la carpeta comprimida proporcionada en la página de internet correspondiente.

### **¿La información se obtendrá directamente de la base de datos o existe algún tercero que la proporcione?**

Al ser la información de consulta libre, no existe algún tercero que ceda algún permiso para obtener la información.

## ¿Se requiere de algún programa informático especial?

Para consultar la información no se requiere de alguna licencia. Sin embargo, se pudo observar que para consultar la base de datos completa, Microsoft Excel no es conveniente derivado de que la cantidad de datos rebasa la capacidad de la herramienta.



## Fase N. Análisis de Herramientas

La Analista ha conocido el proceso de obtención de los datos, con base en ello, propone un listado de las posibles herramientas que podría utilizar. Asimismo, también debería considerar las herramientas con las que cuenta la Entidad.

El listado se compone como a continuación:

- SQL Server
- Tableau
- Qlik Sense
- R
- Microsoft Excel
- Python

Para la selección de la o las herramientas correspondientes la Analista crea un cuadro comparativo analizando las ventajas y/o desventajas de utilizar una u otra herramienta, así como el nivel de conocimiento que posee la misma Persona Realizadora.

**Tabla 1***Cuadro comparativo de las herramientas preseleccionadas*

Nombre	Microsoft SQL Server	Tableau	Qlik Sense	Microsoft Excel	R	Python
Descripción y funcionalidad	<p>“Es uno de los principales sistemas de gestión de bases de datos relacional del mercado” (Darias Pérez, 2021). Ofrece tecnologías en memoria integrales para OLTP, almacenamiento de datos y análisis integrado (Microsoft, 2022).</p> <p>Asimismo, con la versión SQL Server 2019 se puede entregar información sobre datos no estructurados con la tecnología de SQL y Spark integrada (Microsoft, 2022).</p>	<p>Es una plataforma de análisis visual que transforma la forma en que usamos los datos para resolver problemas (Tableau, s.f.). “Comprende funcionalidades que van desde preparar los datos para el análisis hasta compartir información” (Tableau Software, LLC., 2022).</p>	<p>Es un producto de visualización y descubrimiento de datos que permite crear visualizaciones flexibles e interactivas que conducen a decisiones significativas (QlikTech International AB., 2022).</p>	<p>“Es un programa basado en hojas de cálculo” (Peña Pérez, 2014, pág. 33), lo que funciona muy bien para cálculos simples (Microsoft, s.f.).</p>	<p>“Es un lenguaje de programación estadístico y un entorno de software que le permite realizar conexiones y correlaciones en los datos y luego presentarlos utilizando la visualización de datos incorporada de R” (Rose, 2016, pág. 6).</p>	<p>Es un lenguaje de programación que permite realizar cálculos estadísticos complejos, crear visualizaciones de datos, construir algoritmos de aprendizaje automático, manipular y analizar datos y completar otras tareas relacionadas con los datos (Coursera, 2021b).</p>
Ventajas	- La administración de datos está basada en el lenguaje Transact-SQL, lo que facilita la misma.	- Es una interfaz intuitiva, no se requiere de amplia capacitación.	- Es una interfaz intuitiva, no se requiere de amplia capacitación.	- No se requiere de una capacitación intensa para utilizar la herramienta	- Es de código abierto; su uso y distribución son gratuitos.	- Es de código abierto; su uso y distribución son gratuitos.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se puede conectar con herramientas de generación de informes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asocia múltiples fuentes de datos</li> <li>- Tiene una interfaz para la preparación de datos</li> <li>- Los tableros pueden ser interactivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asocia múltiples fuentes de datos</li> <li>- Los tableros pueden ser interactivos</li> <li>- Se pueden programar actualizaciones automáticas de los datos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se pueden crear gráficos de forma sencilla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Su lenguaje es intuitivo.</li> <li>- Tiene una amplia variedad de bibliotecas que mejoran su funcionalidad, a su vez, siguen creciendo.</li> <li>- Se pueden crear gráficas y figuras de gran calidad de forma sencilla.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Su lenguaje es intuitivo.</li> <li>- Tiene una amplia variedad de bibliotecas que mejoran su funcionalidad que, a su vez, siguen creciendo.</li> </ul>
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No es una interfaz intuitiva, se requiere de capacitación extensa para su manipulación</li> <li>- Tiene costo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiene costo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiene costo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No es apropiada para grandes bases de datos ya que el máximo de registros por hoja de cálculo es de 1,048,576 para la versión Microsoft 365 MSO (versión 2112 compilación 16.0.14729.20254) de 64 bits</li> <li>- Tiene costo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para hacer la interfaz más sencilla se requiere la instalación de un IDE.</li> <li>- Se requiere de capacitación inicial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se requiere de capacitación inicial.</li> </ul>
Nivel de manipulación de la herramienta por la Persona Realizadora	****	**	***	*****	****	**

Nota. \* No tiene conocimiento; \*\* El conocimiento es básico; \*\*\* Tiene conocimiento de sus generalidades; \*\*\*\* Conocimiento de generalidades y algunas particularidades; \*\*\*\*\* Conoce la herramienta en un nivel experto. Elaboración propia.

## Fase O. Selección de Herramientas

Al comparar las herramientas en la fase anterior, la Analista selecciona la que utilizará para realizar el tablero. No es necesaria la aprobación por parte de la Dirección ya que esta herramienta se ocupa ampliamente para este tipo de proyectos en dicha Entidad.

La herramienta seleccionada fue el programa R, derivado de ciertas consideraciones:

- Es una herramienta que se utiliza de forma habitual en la Entidad por lo que la Dirección ya está familiarizada con esta.
- R ofrece la alternativa de tener ambas funciones (manejo de datos y visualización).
- Python también pudo haber sido la herramienta seleccionada, sin embargo, la diferencia se definió en el punto *Nivel de manipulación de la herramienta por la Persona Realizadora*, teniendo ventaja la herramienta R. Cabe señalar que este punto es de gran relevancia dado que la Persona Realizadora tiene mayor experiencia con R. Por lo tanto, no se invertirá mayor tiempo en la capacitación, como hubiese sido de seleccionar Python.

La Analista busca al personal del área de Sistemas para confirmar si es necesario seguir con protocolos de seguridad para acceder a la herramienta seleccionada. A pesar de que se trata de una herramienta de uso libre, en efecto, por seguridad en términos de *hardware*, es necesario que el área de Sistemas instale la versión más reciente del programa, así como la del IDE R Studio, el cual también es solicitado por la Analista para trabajar en un entorno más cómodo al programar.

Una vez descargadas ambas herramientas por parte del equipo de Sistemas, la Analista comprueba que la manipulación de ambas herramientas es correcta.



## **Fase P. Prueba de Compatibilidad y Automatización**

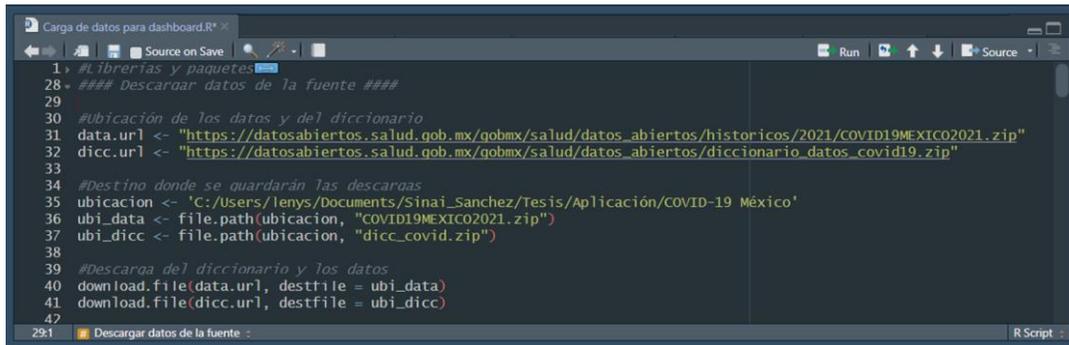
En la fase previa se realizó la instalación de R, así como del IDE R Studio, en las cuales, no se presentó algún inconveniente.

Una vez instalado el software necesario, la Analista procede con la Prueba de compatibilidad:

1. Programa el código para descargar y guardar la base de datos que alimentaran al tablero de control.
2. No se aplica la prueba de compatibilidad entre la herramienta de manejo de datos y visualización derivado a que solo es una herramienta.
3. Tampoco se aplica el acceso de los datos a través de la herramienta de visualización por la razón anterior, no es necesario.
4. De acuerdo con la verificación del proceso de actualización de los datos, crea un código para actualizar los datos en el tablero de forma automática. Verifica que este código sea funcional al correrlo con diferentes bases de datos, la del día t-2 y la del día t-1 (que es posible descargar de la misma página oficial) y verifica el atributo que tiene la fecha de actualización. Asimismo, como segunda validación comprueba el número de registros de cada base de datos. Con esta verificación asegura que el código funciona de forma correcta.

## Figura 27

Extracto del código para descargar la base de datos



```
Carga de datos para dashboard.R*
1 > #Librerías y paquetes
28 > ### Descargar datos de la fuente ###
29
30 #Ubicación de los datos y del diccionario
31 data.url <- "https://datosabiertos.salud.gob.mx/gobmx/salud/datos_abiertos/historicos/2021/COVID19MEXICO2021.zip"
32 dicc.url <- "https://datosabiertos.salud.gob.mx/gobmx/salud/datos_abiertos/diccionario_datos_covid19.zip"
33
34 #Destino donde se guardarán las descargas
35 ubicacion <- 'C:/Users/lenys/Documents/Sinai_Sanchez/Tesis/Aplicación/COVID-19 México'
36 ubi_data <- file.path(ubicacion, "COVID19MEXICO2021.zip")
37 ubi_dicc <- file.path(ubicacion, "dicc_covid.zip")
38
39 #Descarga del diccionario y los datos
40 download.file(data.url, destfile = ubi_data)
41 download.file(dicc.url, destfile = ubi_dicc)
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1798
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100
2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2119
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128
2129
2130
2131
2132
2133
2134
2135
2136
2137
2138
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2149
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2170
2171
2172
2173
2174
2175
2176
2177
2178
2179
2180
2181
2182
2183
2184
2185
2186
2187
2188
2189
2190
2191
2192
2193
2194
2195
2196
2197
2198
2199
2200
2201
2202
2203
2204
2205
2206
2207
2208
2209
2210
2211
2212
2213
2214
2215
2216
2217
2218
2219
2220
2221
2222
2223
2224
2225
2226
2227
2228
2229
2230
2231
2232
2233
2234
2235
2236
2237
2238
2239
2240
2241
2242
2243
2244
2245
2246
2247
2248
2249
2250
2251
2252
2253
2254
2255
2256
2257
2258
2259
2260
2261
2262
2263
2264
2265
2266
2267
2268
2269
2270
2271
2272
2273
2274
2275
2276
2277
2278
2279
2280
2281
2282
2283
2284
2285
2286
2287
2288
2289
2290
2291
2292
2293
2294
2295
2296
2297
2298
2299
2300
2301
2302
2303
2304
2305
2306
2307
2308
2309
2310
2311
2312
2313
2314
2315
2316
2317
2318
2319
2320
2321
2322
2323
2324
2325
2326
2327
2328
2329
2330
2331
2332
2333
2334
2335
2336
2337
2338
2339
2340
2341
2342
2343
2344
2345
2346
2347
2348
2349
2350
2351
2352
2353
2354
2355
2356
2357
2358
2359
2360
2361
2362
2363
2364
2365
2366
2367
2368
2369
2370
2371
2372
2373
2374
2375
2376
2377
2378
2379
2380
2381
2382
2383
2384
2385
2386
2387
2388
2389
2390
2391
2392
2393
2394
2395
2396
2397
2398
2399
2400
2401
2402
2403
2404
2405
2406
2407
2408
2409
2410
2411
2412
2413
2414
2415
2416
2417
2418
2419
2420
2421
2422
2423
2424
2425
2426
2427
2428
2429
2430
2431
2432
2433
2434
2435
2436
2437
2438
2439
2440
2441
2442
2443
2444
2445
2446
2447
2448
2449
2450
2451
2452
2453
2454
2455
2456
2457
2458
2459
2460
2461
2462
2463
2464
2465
2466
2467
2468
2469
2470
2471
2472
2473
2474
2475
2476
2477
2478
2479
2480
2481
2482
2483
2484
2485
2486
2487
2488
2489
2490
2491
2492
2493
2494
2495
2496
2497
2498
2499
2500
2501
2502
2503
2504
2505
2506
2507
2508
2509
2510
2511
2512
2513
2514
2515
2516
2517
2518
2519
2520
2521
2522
2523
2524
2525
2526
2527
2528
2529
2530
2531
2532
2533
2534
2535
2536
2537
2538
2539
2540
2541
2542
2543
2544
2545
2546
2547
2548
2549
2550
2551
2552
2553
2554
2555
2556
2557
2558
2559
2560
2561
2562
2563
2564
2565
2566
2567
2568
2569
2570
2571
2572
2573
2574
2575
2576
2577
2578
2579
2580
2581
2582
2583
2584
2585
2586
2587
2588
2589
2590
2591
2592
2593
2594
2595
2596
2597
2598
2599
2600
2601
2602
2603
2604
2605
2606
2607
2608
2609
2610
2611
2612
2613
2614
2615
2616
2617
2618
2619
2620
2621
2622
2623
2624
2625
2626
2627
2628
2629
2630
2631
2632
263
```

para verificar que no existan duplicados, imputar valores faltantes y estandarizar formatos, tal como el formato de fecha para los atributos correspondientes.

También, para aclarar dudas sobre lo que representan algunos atributos accede nuevamente a sus descripciones, creadas en la Fase E.

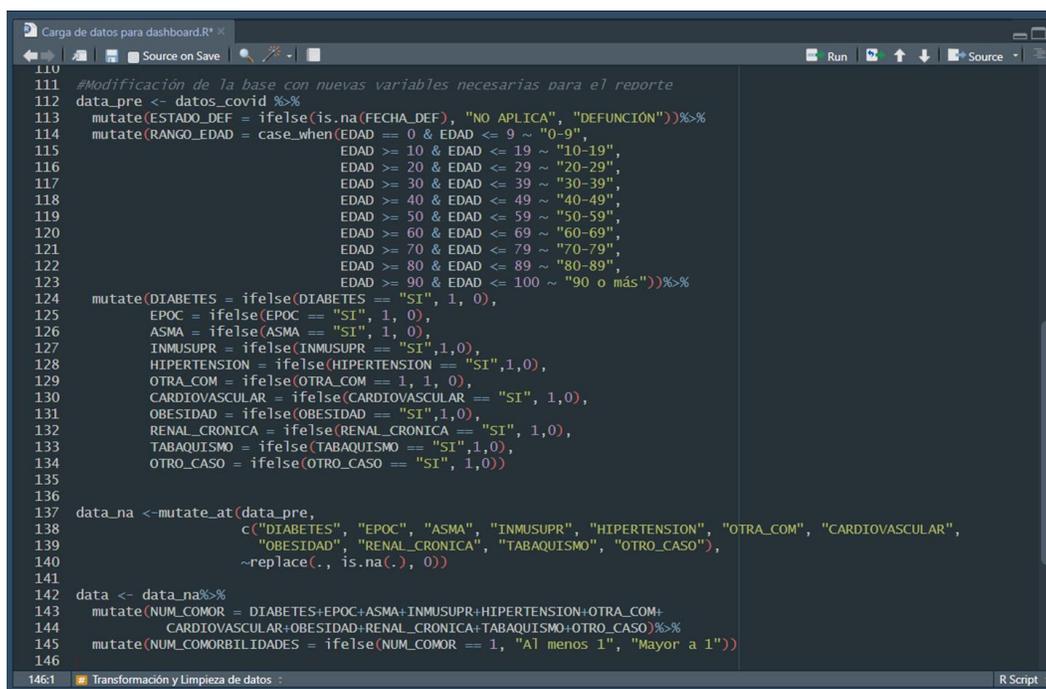
## Transformación de los datos

Realizada la limpieza de la información y aclaradas las dudas correspondientes, prosigue con crear las métricas para el tablero.

El fundamento para la creación del tablero de control es la *Fase I. Diseño previo*. Con base en este diseño, la Analista primeramente se enfoca en la creación del filtro del periodo pues será necesario para casi todas las métricas del tablero.

### Figura 28

Extracto del código para la limpiar y transformar los datos

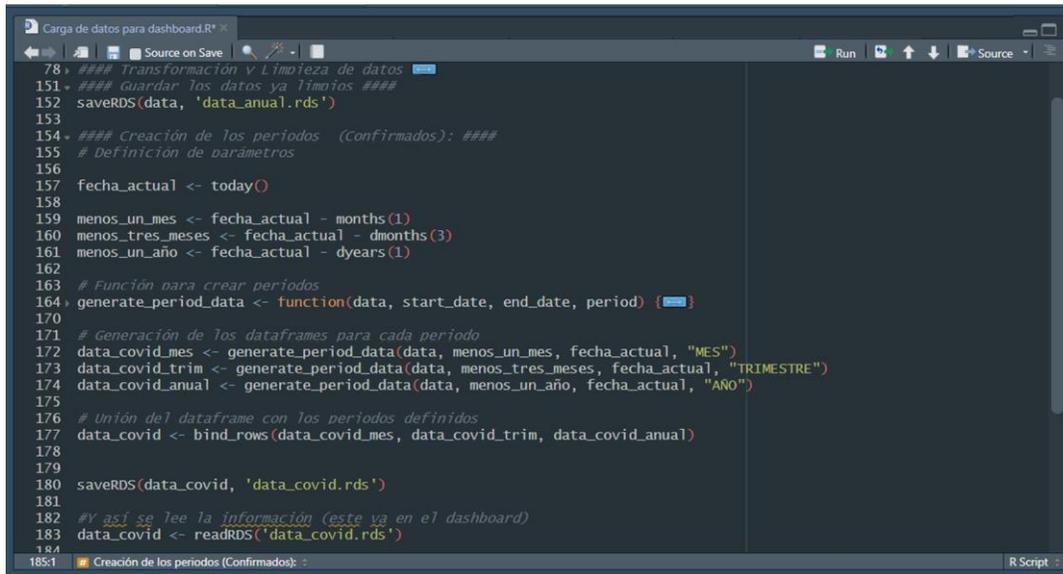


```
110
111 #Modificación de la base con nuevas variables necesarias para el reporte
112 data_pre <- datos_covid %>%
113   mutate(ESTADO_DEF = ifelse(is.na(FECHA_DEF), "NO APLICA", "DEFUNCIÓN"))%>%
114   mutate(RANGO_EDAD = case_when(EDAD == 0 & EDAD <= 9 ~ "0-9",
115     EDAD >= 10 & EDAD <= 19 ~ "10-19",
116     EDAD >= 20 & EDAD <= 29 ~ "20-29",
117     EDAD >= 30 & EDAD <= 39 ~ "30-39",
118     EDAD >= 40 & EDAD <= 49 ~ "40-49",
119     EDAD >= 50 & EDAD <= 59 ~ "50-59",
120     EDAD >= 60 & EDAD <= 69 ~ "60-69",
121     EDAD >= 70 & EDAD <= 79 ~ "70-79",
122     EDAD >= 80 & EDAD <= 89 ~ "80-89",
123     EDAD >= 90 & EDAD <= 100 ~ "90 o más"))%>%
124   mutate(DIABETES = ifelse(DIABETES == "SI", 1, 0),
125     EPOC = ifelse(EPOC == "SI", 1, 0),
126     ASMA = ifelse(ASMA == "SI", 1, 0),
127     INMUSUPR = ifelse(INMUSUPR == "SI", 1, 0),
128     HIPERTENSION = ifelse(HIPERTENSION == "SI", 1, 0),
129     OTRA_COM = ifelse(OTRA_COM == 1, 1, 0),
130     CARDIOVASCULAR = ifelse(CARDIOVASCULAR == "SI", 1, 0),
131     OBESIDAD = ifelse(OBESIDAD == "SI", 1, 0),
132     RENAL_CRONICA = ifelse(RENAL_CRONICA == "SI", 1, 0),
133     TABAQUISMO = ifelse(TABAQUISMO == "SI", 1, 0),
134     OTRO_CASO = ifelse(OTRO_CASO == "SI", 1, 0))
135
136
137 data_na <- mutate_at(data_pre,
138   c("DIABETES", "EPOC", "ASMA", "INMUSUPR", "HIPERTENSION", "OTRA_COM", "CARDIOVASCULAR",
139     "OBESIDAD", "RENAL_CRONICA", "TABAQUISMO", "OTRO_CASO"),
140   ~replace(., is.na(.), 0))
141
142 data <- data_na%>%
143   mutate(NUM_COMOR = DIABETES+EPOC+ASMA+INMUSUPR+HIPERTENSION+OTRA_COM+
144     CARDIOVASCULAR+OBESIDAD+RENAL_CRONICA+TABAQUISMO+OTRO_CASO)%>%
145   mutate(NUM_COMORBILIDADES = ifelse(NUM_COMOR == 1, "Al menos 1", "Mayor a 1"))
146
```

Nota. Elaboración propia.

## Figura 29

Extracto del código para definir los periodos



```
78) ### Transformación y Limpieza de datos
151) ### Guardar los datos ya limpios ###
152) saveRDS(data, 'data_anual.rds')
153)
154) ### Creación de los periodos (Confirmados): ###
155) # Definición de parámetros
156)
157) fecha_actual <- today()
158)
159) menos_un_mes <- fecha_actual - months(1)
160) menos_tres_meses <- fecha_actual - dmonths(3)
161) menos_un_año <- fecha_actual - dyears(1)
162)
163) # Función para crear periodos
164) generate_period_data <- function(data, start_date, end_date, period) {
170)
171) # Generación de los dataframes para cada periodo
172) data_covid_mes <- generate_period_data(data, menos_un_mes, fecha_actual, "MES")
173) data_covid_trim <- generate_period_data(data, menos_tres_meses, fecha_actual, "TRIMESTRE")
174) data_covid_anual <- generate_period_data(data, menos_un_año, fecha_actual, "AÑO")
175)
176) # Unión del dataframe con los periodos definidos
177) data_covid <- bind_rows(data_covid_mes, data_covid_trim, data_covid_anual)
178)
179)
180) saveRDS(data_covid, 'data_covid.rds')
181)
182) #Y así se lee la información (este va en el dashboard)
183) data_covid <- readRDS('data_covid.rds')
```

Nota. Elaboración propia.

Una vez creado el atributo del periodo, prosigue con la creación de las métricas.

La Analista comienza con aquellas métricas que muestran información general. Para su creación, analiza cada una (según el orden mostrado en el *Diseño Previo* del tablero, realizado en la *Fase I*) y registra qué atributos son necesarios y cómo calcular la información requerida, realiza sus anotaciones en papel.

Conociendo los elementos necesarios para la construcción de la métrica, procede a crear los códigos correspondientes en la herramienta R.

Para ciertas líneas de código realiza una descripción de la función de los comandos con el objetivo de tener documentado su proceso y de ser requerida alguna modificación en el futuro se pueda atender de forma inmediata.

Asimismo, la Analista incluye la creación de nuevos atributos necesarios para el desarrollo de algunas métricas. Por ejemplo, atributos con datos categóricos, como el *Rango de edades* y con atributos numéricos, como el *número de personas confirmadas en un estado determinado*.

### Figura 30

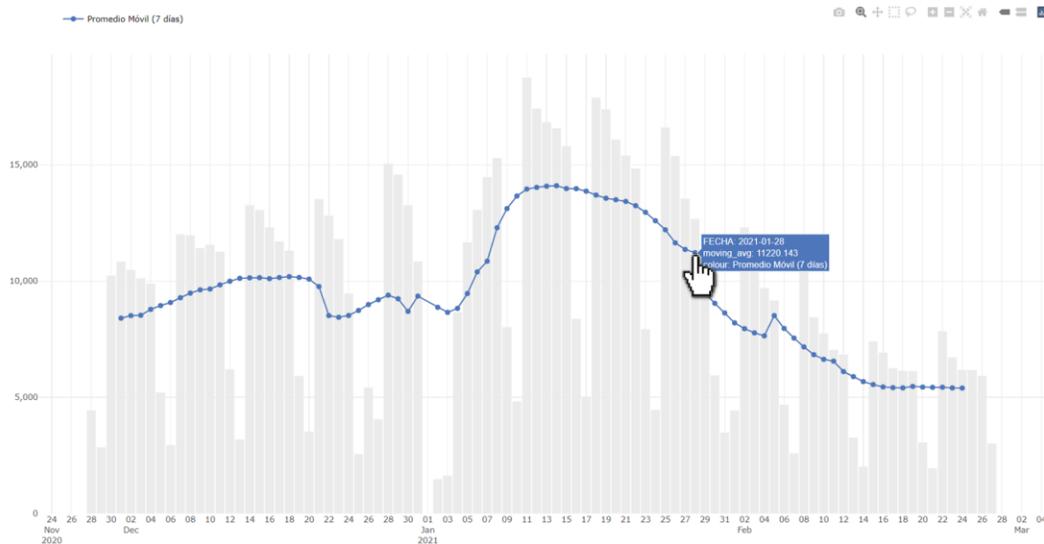
Código para la creación de la gráfica "Casos confirmados diarios"

```
Carga de datos para dashboard.R* x Dashboard - Métricas.R* x
77 - #### Comportamiento casos confirmados ####
78 #Dataframe con la información de los casos confirmados
79 confirmados <- data_covid %>%
80 select(ID_REGISTRO, FECHA_INGRESO, CLASIFICACION_FINAL) %>%
81 filter(CLASIFICACION_FINAL == "CASO DE SARS-COV-2 CONFIRMADO") %>%
82 group_by(FECHA_INGRESO) %>%
83 count(CLASIFICACION_FINAL) %>%
84 rename(FECHA = FECHA_INGRESO, ESTADO = CLASIFICACION_FINAL, TOTAL = n) %>% #cuenta el núm de casos x fecha
85 ungroup() %>%
86 arrange(FECHA) %>%
87 mutate(moving_avg = rollmean(TOTAL, k = 7, fill = NA)) #funcionan con la libreria dplyr
88
89
90 #Gráfica de los casos confirmados diarios y promedio móvil
91 conf_graf <-
92 ggplot(confirmados)+
93 geom_col(aes(x = FECHA, y = TOTAL), fill = "#E0E0E0")+ #gráfica los casos diarios
94 geom_line(aes(x = FECHA, y = moving_avg, color = "Promedio Móvil (7 días)"))+ # gráfica el prom móvil
95 geom_point(aes(x=FECHA, y=moving_avg, color = "Promedio Móvil (7 días)"))+
96 theme_minimal()+
97 theme(legend.position = "bottom",
98       axis.title = element_text()),
99 labs(x = "", y = "", color = " ")
100 scale_x_date(date_breaks = "2 day", labels = scales::label_date_short())
101 scale_y_continuous(labels = scales::comma)
102 scale_color_manual(values = c("Promedio Móvil (7 días)" = "#4E768A"))
103
104
105 ggplotly(conf_graf) %>% layout(legend = list(orientation = 'h', y = 1.1))
106
```

Nota. Elaboración propia.

## Figura 31

Gráfica "Casos confirmados diarios"



Nota. Elaboración propia.

Terminada cada una de las métricas, la Analista verifica que la información es correcta corriendo el código correspondiente y haciendo validaciones de la información.

Una vez creadas las métricas y validada la información de cada una, la Analista migra su código a la sintaxis de *R Markdown* para el desarrollo del tablero interactivo dado que esa fue la solicitud de la Directora. Asimismo, procede a utilizar las paqueterías *Flexdashboard* y *Shiny* para obtener un tablero de control que cumpla con dicho requerimiento.

Al migrarlo, adecua los filtros Periodo y Entidad, realiza ciertos ajustes pertinentes y sigue el orden determinado en el Diseño Previo del tablero. Terminado este proceso de migración y verificando que el código trabaja correctamente, la Analista cuenta con una versión preliminar del tablero de control.

## Fase R. Pruebas y Mejoras

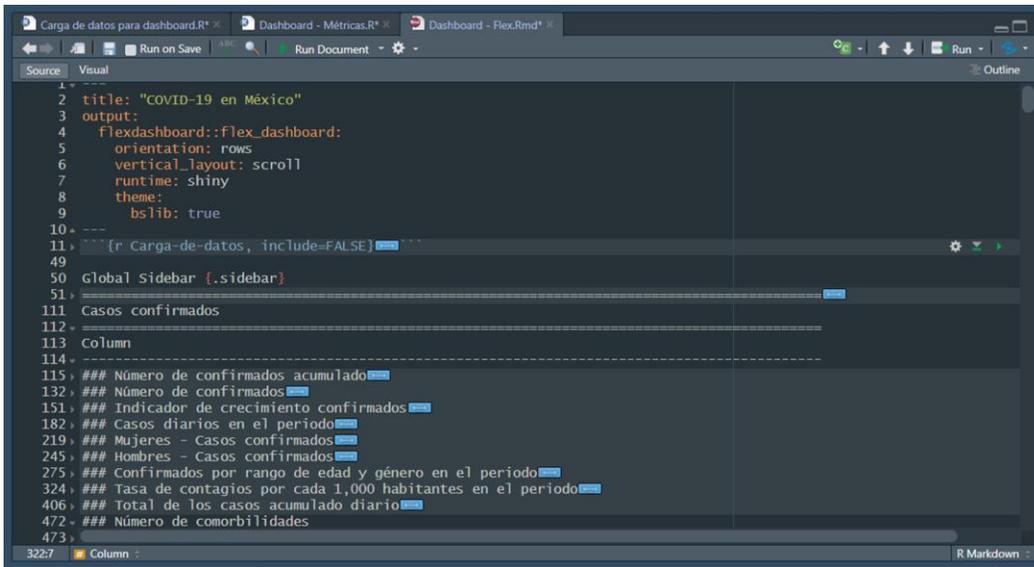
Para la presente fase, la Analista tiene una versión del tablero preliminar, sin embargo, la información de este tablero no ha sido actualizada. Por lo tanto, procede a actualizarla descargando de forma automática (con el código creado previamente) el documento correspondiente, del sitio web de la Secretaría de Salud, que proporciona la base de datos.

La Analista verifica que la información es correcta y que el proceso se realiza de forma satisfactoria al revisar nuevamente a detalle la información que muestra cada métrica.

Previamente a tener una segunda validación del tablero, la Analista mejora la apariencia y su versatilidad. Modifica la parte visual; mejora gráficos, colores, tamaño de letra, cataloga los indicadores con base en secciones, entre otros.

### Figura 32

*Extracto del código generador del tablero de control "COVID-19 en México"*

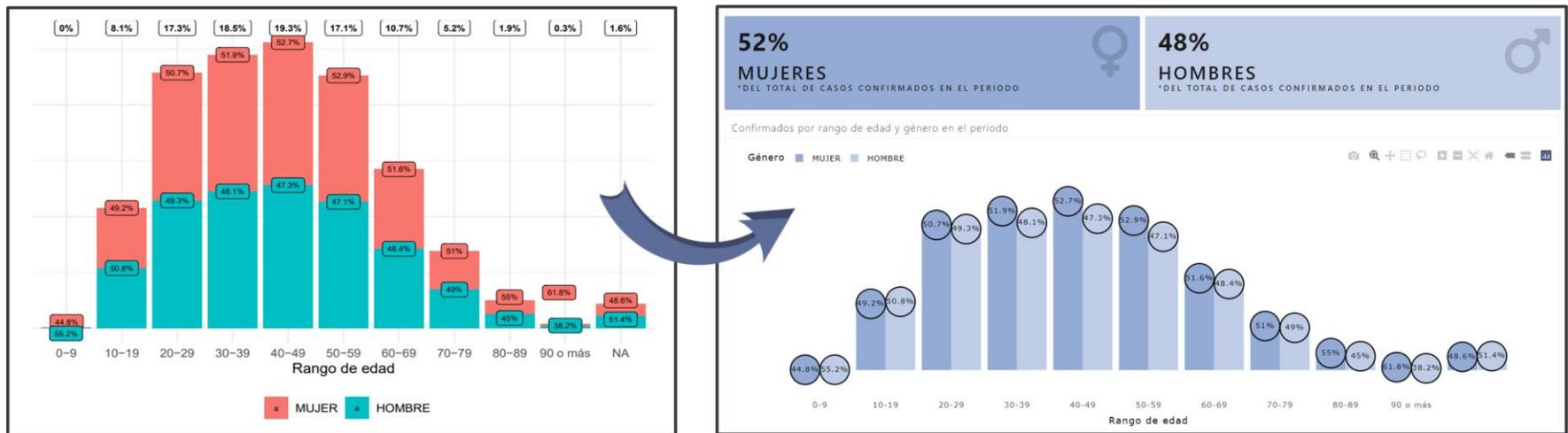


```
1 title: "COVID-19 en México"
2 output:
3   flexdashboard::flex_dashboard:
4     orientation: rows
5     vertical_layout: scroll
6     runtime: shiny
7     theme:
8       bslib: true
9
10 ---
11 {r Carga-de-datos, include=FALSE}
12
49
50 Global Sidebar (.sidebar)
51
111 Casos confirmados
112
113 Column
114
115 ### Número de confirmados acumulado
132 ### Número de confirmados
151 ### Indicador de crecimiento confirmados
182 ### Casos diarios en el periodo
219 ### Mujeres - Casos confirmados
245 ### Hombres - Casos confirmados
275 ### Confirmados por rango de edad y género en el periodo
324 ### Tasa de contagios por cada 1,000 habitantes en el periodo
406 ### Total de los casos acumulado diario
472 ### Número de comorbilidades
473
```

Nota. Elaboración propia.

**Figura 33**

*Ejemplo de la mejora de una de las gráficas del tablero de control "COVID-19 en México"*



Nota. Elaboración propia.

Para esta etapa, la Analista realiza una reunión con los Especialistas de Epidemiología (Personal Experto) para solicitar su opinión general del tablero. Ellos le dan retroalimentación sobre algunas gráficas. La Analista evalúa los comentarios y decide atender algunos.

Con la atención de estos comentarios y verificada la información de cada métrica, la Analista prosigue con la siguiente fase.

## **Fase S. Entrega y Retroalimentación**

Para la presente fase, la Analista ha terminado el tablero de control por lo que procede a presentarlo de forma general a la Dirección. En esta reunión explica la organización del tablero, los filtros implementados y la información que brinda cada sección del tablero de forma general, sin entrar en detalles sobre la información mostrada dado que esto será parte de la próxima fase. Asimismo, la Directora realiza comentarios sobre algunas métricas del tablero.

Terminada la retroalimentación, la Analista procede a atender los comentarios que están relacionados con la claridad de las métricas. Esto lo soluciona al cambiar algunos colores para resaltar cierta información. Asimismo, modifica la ubicación de otras métricas que ayudan a dar un contexto general para después entrar a los detalles.

## **Fase T. Puesta en Marcha**

La Analista ha terminado la creación del tablero, las métricas se alimentan de información confiable y el proceso de actualización de la información está automatizado.

Por lo tanto, en la presente fase, organiza una reunión para presentar el tablero y su información a detalle. Los puntos para tocar en dicha reunión están relacionados con

el proceso de consulta de la información tal como la selección del periodo y entidad deseada, así como la explicación de cada métrica a través de la información presentada.

Un ejemplo de la presentación del tablero se presenta en el Capítulo III.

## CAPÍTULO III. TABLERO DE CONTROL

En este capítulo se presenta un ejemplo del tablero de control en su versión final, tal como se mostraría a los Usuarios Finales. Se destaca que el texto en *cursiva* refleja lo que diría el Persona Realizadora durante la presentación. El texto que no está en cursiva proporciona contexto adicional al lector para mejorar su comprensión. Los cuadros de texto en las Figuras presentadas también serían parte del discurso de la Persona Realizadora.

### Introducción de la presentación

*El presente tablero de control provee una visión rápida de la propagación del coronavirus SARS-CoV-2 y su impacto en la población mexicana, pero también permite realizar un análisis profundo para evaluar las estrategias implementadas para gestionar la crisis sanitaria y dar asesoramiento a las autoridades de salud correspondientes.*

*Los datos que alimentan las métricas y gráficos presentados en el tablero son provenientes de los diagnósticos clínicos realizados por las 475 Unidades de Salud Monitoras de Enfermedad Respiratoria viral, distribuidas en todo el país. Asimismo, la información presentada, es actualizada diariamente permitiendo realizar análisis oportunos y ajustar estrategias en respuesta a la evolución de la epidemia en nuestra nación.*

### Estructura general

*Entre las principales características que tiene este tablero se destaca la inclusión de dos filtros ubicados en la parte lateral izquierda; la primera, para elegir el Periodo, la*

segunda para elegir la Entidad. Estos filtros permiten ajustar las métricas según las necesidades y preferencias.

El filtro "Periodo" ofrece las opciones "Mes", "Trimestre", "Año" e "Histórico". Es importante destacar que dichos periodos son móviles, lo que significa que se consideran a partir de la fecha actual.

El filtro "Entidad" ofrece como opciones los 32 estados de la República Mexicana, asimismo se presenta la alternativa "TODAS", que representa la selección de todos los estados de manera conjunta.

### Figura 34

Ubicación de los filtros del tablero de control "COVID-19 en México"



Nota. Elaboración propia.

El tablero se compone de tres secciones: Casos confirmados, Estado de los casos confirmados y Defunciones. Para acceder a cada una, basta con hacer clic en su respectivo

nombre. Estas secciones se encuentran dispuestas como pestañas en la parte superior del tablero.

### Figura 35

Selección de las secciones principales del tablero de control "COVID-19 en México"



Nota. Elaboración propia.

Las tres secciones están organizadas de manera que comienzan con las métricas que ofrecen información general y avanzan hacia aquellas que proporcionan detalles más específicos.

## Interpretación

### Casos Confirmados

Esta sección del tablero de control se conforma con las siguientes métricas<sup>8</sup>:

- **Total acumulado de casos confirmados:** Proporciona una evaluación rápida de la propagación del virus en la población.

<sup>8</sup> La descripción de estas métricas es solo para mejorar la experiencia del lector, la Persona Realizadora no tendría que exponerlas a los Usuarios Finales. Por lo tanto, se optó por no utilizar el tipo de letra *cursiva* para distinguirlas.

- **Total de casos confirmados durante el periodo seleccionado:** Presenta un panorama general de la evolución de la pandemia en el país en dicho periodo, fundamental para evaluar la efectividad de las medidas de control implementadas.
- **Indicador comparativo de los casos confirmados entre el periodo seleccionado y el periodo anterior:** Ofrece una visión rápida del progreso de la epidemia respecto al periodo anterior, facilitando la evaluación de las medidas de control implementadas. Un cambio acelerado puede significar una alerta temprana sobre la propagación del virus.
- **Casos diarios durante el periodo seleccionado:** La gráfica permite dar seguimiento a la evolución de la epidemia posibilitando la detección de tendencias y fluctuaciones, lo que resulta fundamental para evaluar las medidas implementadas.
- **Proporción de mujeres y hombres dentro del total de casos confirmados durante el periodo seleccionado:** Presentan la distribución de los contagios por género, lo que ayuda a comprender cómo evoluciona la enfermedad en distintos grupos de la población.
- **Proporción de mujeres y hombres dentro del total de casos confirmados durante el periodo seleccionado, desglosado por rango de edad:** Muestra el rango de edad que ayuda a visibilizar si existen diferencias en la incidencia del virus entre ambos géneros. También ayuda a conocer si algún género es más susceptible al virus.
- **Mapa de la República Mexicana que presenta la tasa de contagios por cada 1,000 habitantes en cada entidad durante el periodo seleccionado:** La tasa de contagios por cada 1,000 habitantes permite visibilizar el número de personas

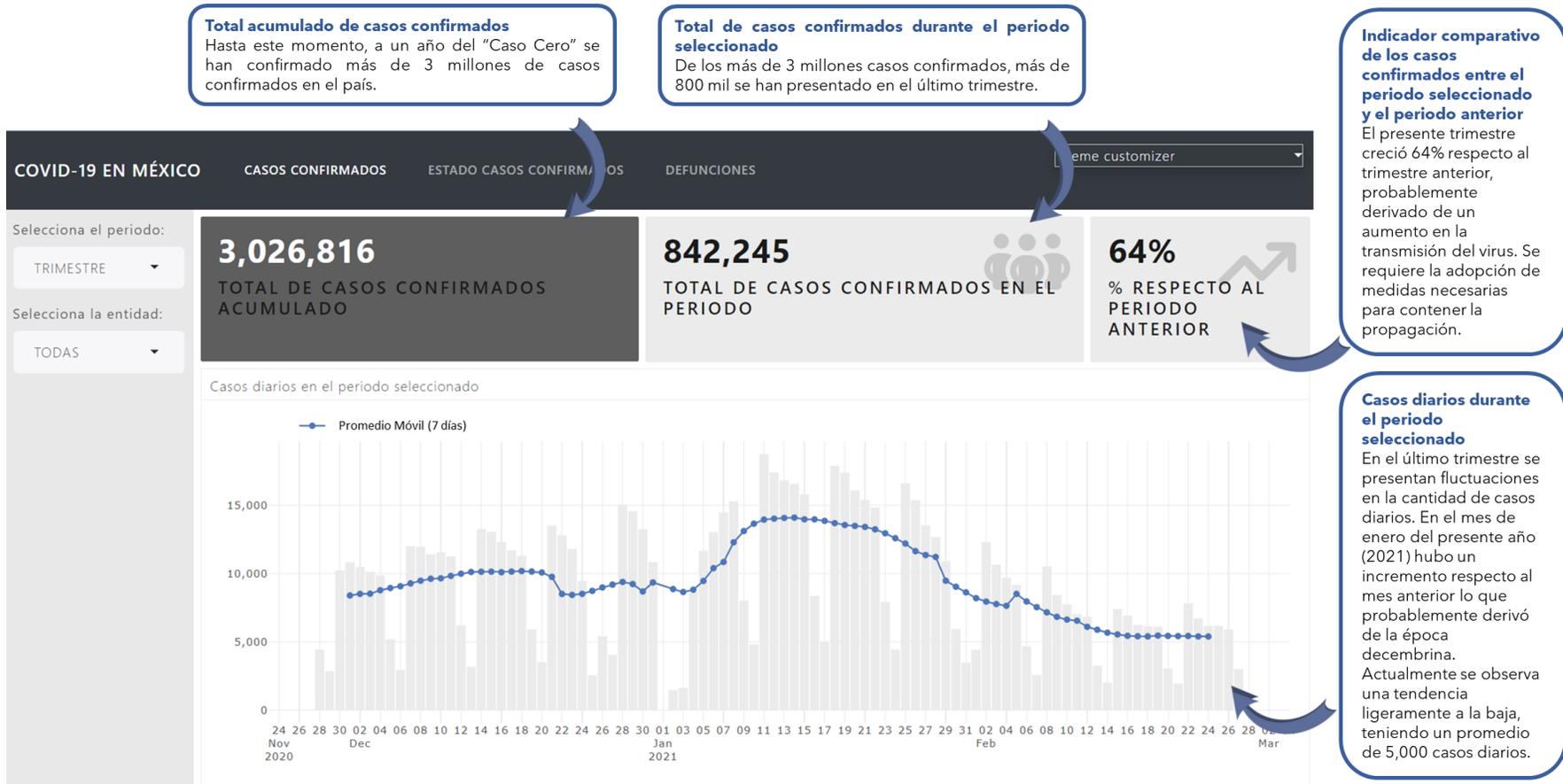
que ha contraído el virus en relación con la población total de esa área. El mapa coloreado por las tasas más altas permite compararlas entre sí.

- **Total acumulado diario de los casos confirmados por entidad durante el periodo seleccionado:** Esta gráfica muestra la tendencia general de todas las entidades de la República Mexicana al mismo tiempo. Se marcan las primeras cinco más significativas respecto a las demás. La pendiente de la curva muestra la velocidad a la que la enfermedad se está propagando en cada entidad.
- **Cantidad de comorbilidades presentes en los casos confirmados durante el periodo seleccionado:** Presenta el porcentaje del número de comorbilidades (desde "0" hasta "5 o más") que presentan los casos confirmados. Ayuda a comprender de forma rápida cómo evoluciona la enfermedad en ciertos grupos de la población.
- **Comorbilidades presentes en los casos confirmados durante el periodo seleccionado:** Presenta las diez combinaciones de comorbilidades más frecuentes entre los casos confirmados en el periodo seleccionado. Ayuda a comprender cómo evoluciona la enfermedad de acuerdo con la comorbilidad presente.

Un ejemplo de la presentación de estas métricas a los Usuarios Finales para facilitar la interpretación de la información y asegurar su utilidad puede observarse en las Figuras 36, 37, 38 y 39.

**Figura 36**

Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Casos Confirmados" (1)



Nota. Elaboración propia.

**Figura 37**

Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Casos Confirmados" (2)

**Proporción de mujeres y hombres dentro del total de casos confirmados durante el periodo seleccionado**

Se observa una distribución equilibrada entre los casos confirmados entre hombres y mujeres. Es decir, ambos géneros podrían tener un riesgo similar de contraer la enfermedad. Es importante considerar esta distribución en la planificación de los servicios de salud.

**Proporción de mujeres y hombres dentro del total de casos confirmados durante el periodo seleccionado, desglosado por rango de edad**

Se observa que la distribución de las personas confirmadas es similar en cuanto al género para cada rango de edad. Asimismo, los casos confirmados predominan en los rangos de 30 a 49 años. Por ello, se recomienda que existan estrategias de prevención de contagio dirigidas a este grupo. Además, se observa la oportunidad de realizar una investigación específica a este grupo demográfico para identificar posibles razones de la susceptibilidad.



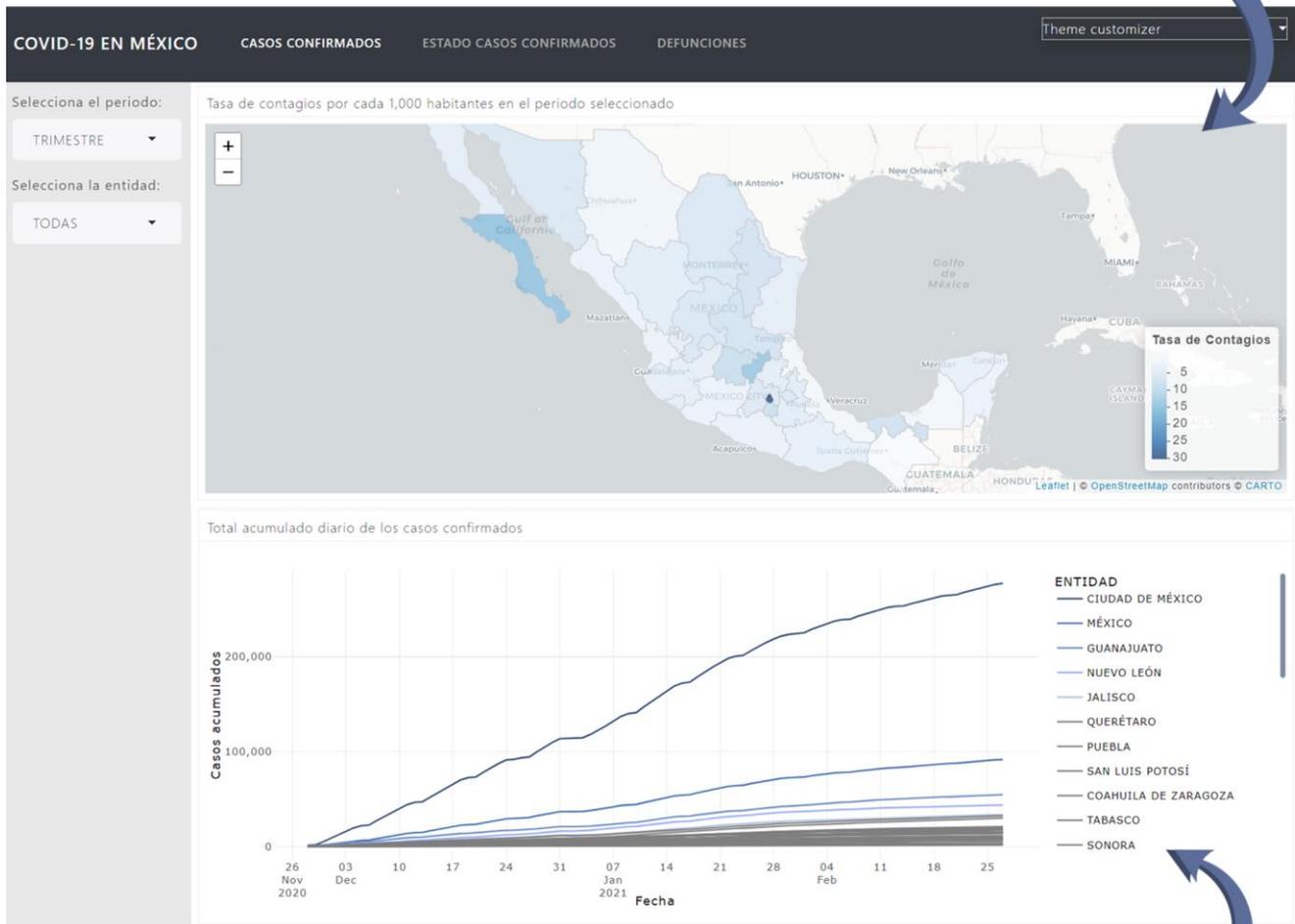
Nota. Elaboración propia.

**Figura 38**

*Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Casos Confirmados" (3)*

**Mapa de la República Mexicana que presenta la tasa de contagios por cada 1,000 habitantes en cada entidad durante el periodo seleccionado**

En el actual trimestre, se presenta la Ciudad de México con la mayor tasa de contagios, es decir, está experimentando una propagación más significativa en comparación con las demás. Baja California y Querétaro también representan áreas con mayor riesgo de propagación. Se recomienda enfatizar la implementación de medidas preventivas en estas regiones.



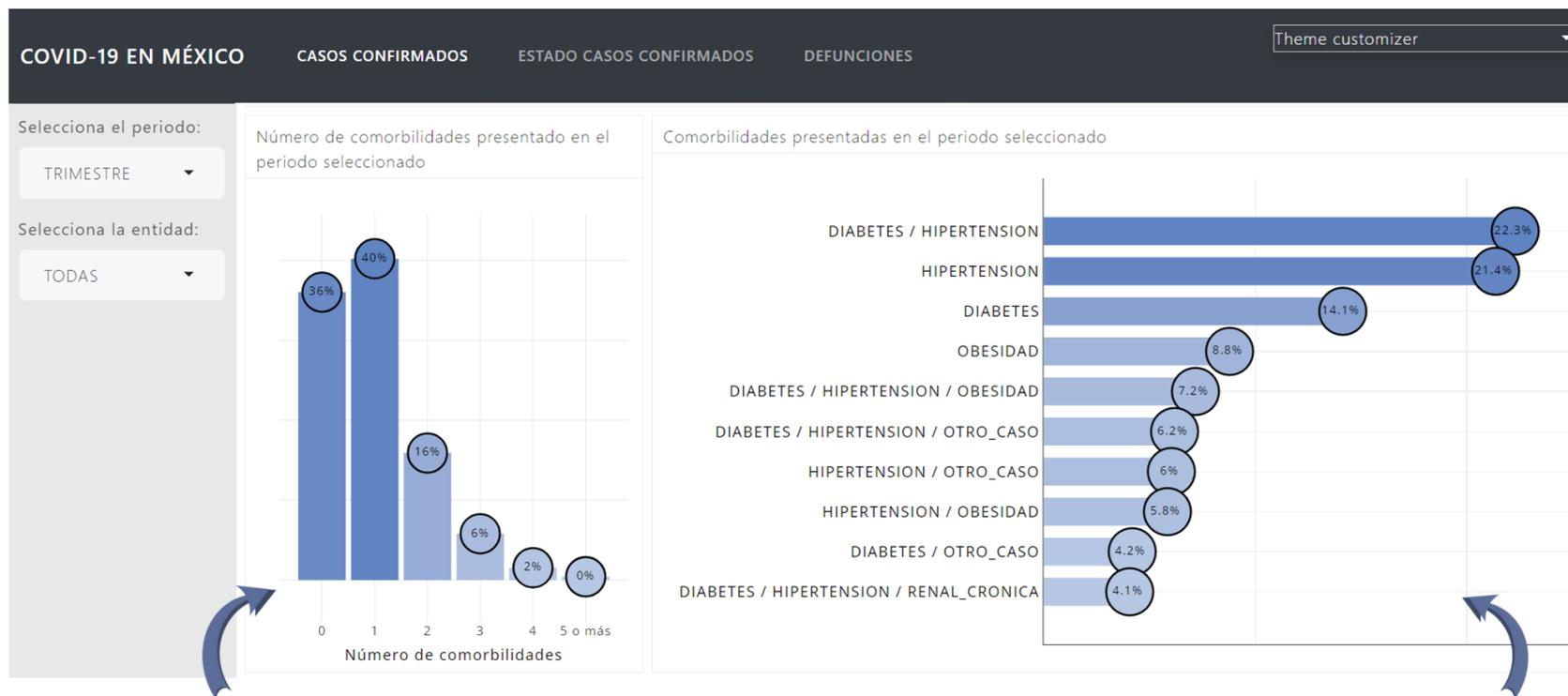
**Total acumulado diario de los casos confirmados por entidad durante el periodo seleccionado**

Entre las primeras cinco entidades donde el contagio ha sido más rápido se encuentran la Ciudad de México, el Estado de México, Guanajuato, Nuevo León y Jalisco. Se destaca que la Ciudad de México ha presentado un incremento más acelerado. Se recomienda coordinar esfuerzos con los gobiernos locales para la implementación de medidas de distanciamiento social más estrictas en estas regiones, la destinación de mayores recursos para aumentar la capacidad de pruebas diagnósticas para identificar y aislar los casos positivos, así como reforzar la concientización a la población sobre las medidas sanitarias.

Nota. Elaboración propia.

**Figura 39**

Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Casos Confirmados" (4)



**Cantidad de comorbilidades presentes en los casos confirmados durante el periodo seleccionado**  
 Se observa que, más del 50% de los casos positivos presentan una o dos comorbilidades. Esta información destaca la posible vulnerabilidad de dicha población. Por lo tanto, sería relevante considerar la implementación de medidas específicas, suponiendo la especial asignación de recursos y prestación de servicios adaptados a las necesidades de esta población.

**Comorbilidades presentes en los casos confirmados durante el periodo seleccionado**  
 Se observa que aproximadamente el 60% de los casos confirmados presentan las comorbilidades Hipertensión y Diabetes, así como la presencia simultánea de ambas. Se recomienda prestar especial atención a este grupo de personas ya que podrían enfrentar un mayor riesgo de desarrollar complicaciones a causa de la COVID-19. Además, se destaca la importancia de implementar programas de concientización y medidas preventivas específicamente dirigidas a esta población.

Nota. Elaboración propia.

## Estado de los Casos Confirmados

Esta sección del tablero de control se conforma con las siguientes métricas<sup>9</sup>:

- **Proporción de casos confirmados ambulatorios y hospitalizados entre el total de casos confirmados en el periodo seleccionado:** Presenta la distribución de los casos confirmados en estado ambulatorio y hospitalizado, ayudando a comprender de forma rápida la carga que enfrenta el sistema de salud en términos de hospitalizaciones.
- **Casos confirmados ambulatorios y hospitalizados diarios en el periodo seleccionado:** El seguimiento de la cantidad de casos confirmados ambulatorios y hospitalizados diarios en un periodo determinado permite monitorear la evolución de la enfermedad y su impacto en la población, así como para evaluar la carga que enfrenta el sistema hospitalario.
- **Proporción de casos ambulatorios y hospitalizados del total de casos confirmados en el periodo por rango de edad:** Permite identificar cómo evoluciona la enfermedad en los diferentes grupos de edad al comparar los casos confirmados con atención ambulatoria y aquellos con atención hospitalaria.
- **Cantidad de comorbilidades presentes en los casos confirmados ambulatorios y hospitalizados durante el periodo seleccionado:** Las gráficas proporcionan información sobre el número de comorbilidades frecuente en los casos confirmados ambulatorios y hospitalizados, lo que ayuda a identificar de forma general si los grupos de personas con múltiples comorbilidades tendrían un mayor riesgo a desarrollar complicaciones graves de COVID-19.

---

<sup>9</sup> La descripción de estas métricas es solo para mejorar la experiencia del lector, la Persona Realizadora no tendría que exponerlas a los Usuarios Finales. Por lo tanto, se optó por no utilizar el tipo de letra *cursiva* para distinguirlas.

- **Comorbilidades presentes en los casos confirmados ambulatorios y hospitalizados en el periodo seleccionado:** Estas métricas permiten detectar que comorbilidades están asociadas con los casos confirmados de COVID-19 tanto para quienes tienen atención ambulatoria como atención hospitalaria. De esta manera, poder identificar si existen factores de riesgo específicos derivado de las condiciones de salud previas.
- **Total de casos confirmados hospitalizados en el periodo seleccionado:** Proporciona una visión general del número de pacientes con COVID-19 que requirieron hospitalización durante dicho período.
- **Indicador comparativo de los casos confirmados hospitalizados del periodo seleccionado con el periodo anterior:** Permite visibilizar de forma rápida la evolución del número de casos confirmados hospitalizados entre los últimos dos periodos.
- **Casos confirmados hospitalizados durante el periodo seleccionado por su estado (Intubación, Neumonía y UCI):** Permite identificar la evolución de la enfermedad al analizar el comportamiento de los estados de los casos hospitalizados a lo largo del tiempo y evaluar las estrategias implementadas.
- **Cantidad de comorbilidades presentes en los casos confirmados hospitalizados en el periodo seleccionado:** Estas gráficas presentan el número de comorbilidades en los casos confirmados hospitalizados que necesitan intubación, presentan neumonía o requieren de cuidados intensivos durante el periodo seleccionado. Ayudan a comprender si cierto grupo presenta un factor de riesgo relevante de acuerdo con el número de comorbilidades que presenta.
- **Comorbilidades presentadas en los casos confirmados hospitalizados en el periodo seleccionado:** Permiten detectar qué comorbilidades están asociadas

con los casos confirmados hospitalizados en intubación, que presentan neumonía o que requieren de cuidados intensivos. Además, ayudan a identificar posibles factores de riesgo específicos relacionados con las condiciones de salud de los casos.

Un ejemplo de la presentación de estas métricas a los Usuarios Finales para facilitar la interpretación de la información y asegurar su utilidad puede observarse en las [Figuras 40, 41, 42, 43 y 44](#).

## Figura 40

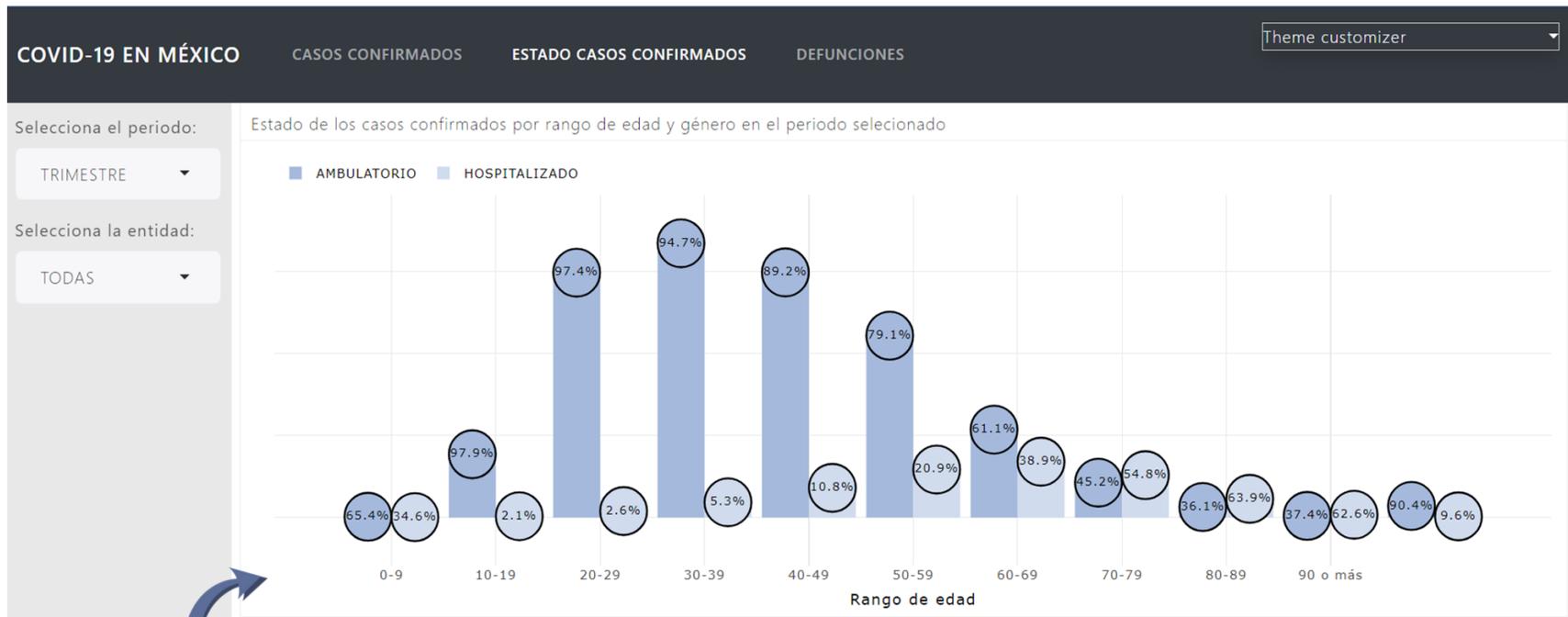
Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Estado Casos Confirmados" (1)



Nota. Elaboración propia

**Figura 41**

*Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Estado Casos Confirmados" (2)*



**Proporción de casos ambulatorios y hospitalizados del total de casos confirmados en el periodo por rango de edad**

Se observa que los casos con una atención ambulatoria presentan una mayor incidencia en los grupos de edad de 20 a 59 años, destacándose ligeramente en las edades de 30 a 39 años.

Referente a los casos hospitalizados, se presenta una alta concentración en edades más avanzadas, específicamente de 60 a 79 años. Esto evidencia la susceptibilidad de estos grupos a desarrollar complicaciones de salud.

Por lo tanto, se recomienda adaptar estrategias diferenciadas según el grupo de edad, incluyendo medidas específicas de prevención para ambos grupos, así como medidas rigurosas de protección y la provisión de atención médica especializada para adultos mayores.

Nota. Elaboración propia.

**Figura 42**

*Ejemplo de la explicación de la información de la sección “Estado Casos Confirmados” (3)*

**Cantidad de comorbilidades presentes en los casos confirmados ambulatorios y hospitalizados durante el periodo seleccionado**

En cuanto a los casos confirmados con atención ambulatoria, se observa que el 42% presenta al menos una comorbilidad, mientras que el 38% no presenta ninguna identificada. Por otro lado, en el caso de los casos confirmados hospitalizados, se muestra que más del 50% presenta una o dos comorbilidades y que el 28% no presenta ninguna identificada. Considerando lo anterior, se sugiere llevar a cabo campañas de concientización dirigidas a los grupos de riesgo con el objetivo de promover el cuidado de la salud y el manejo adecuado de enfermedades crónicas como medida preventiva. Esto podría reducir la necesidad de hospitalización en los grupos de riesgo en el futuro.



**Comorbilidades presentes en los casos confirmados ambulatorios en el periodo seleccionado**

Se observa que la obesidad es la comorbilidad más común en los casos confirmados con atención ambulatoria, representando aproximadamente el 30%. Dentro de este grupo, existen quienes solo presentan obesidad, mientras que otros presentan obesidad junto con alguna otra comorbilidad no identificada. Esto resalta la importancia de considerar la obesidad como una comorbilidad significativa, lo que sugiere la necesidad de una atención especial dirigida a estos casos. Además, es crucial no subestimar la presencia de otras comorbilidades como el tabaquismo, la hipertensión y la diabetes que, aunque representan menores porcentajes, también representan riesgos.

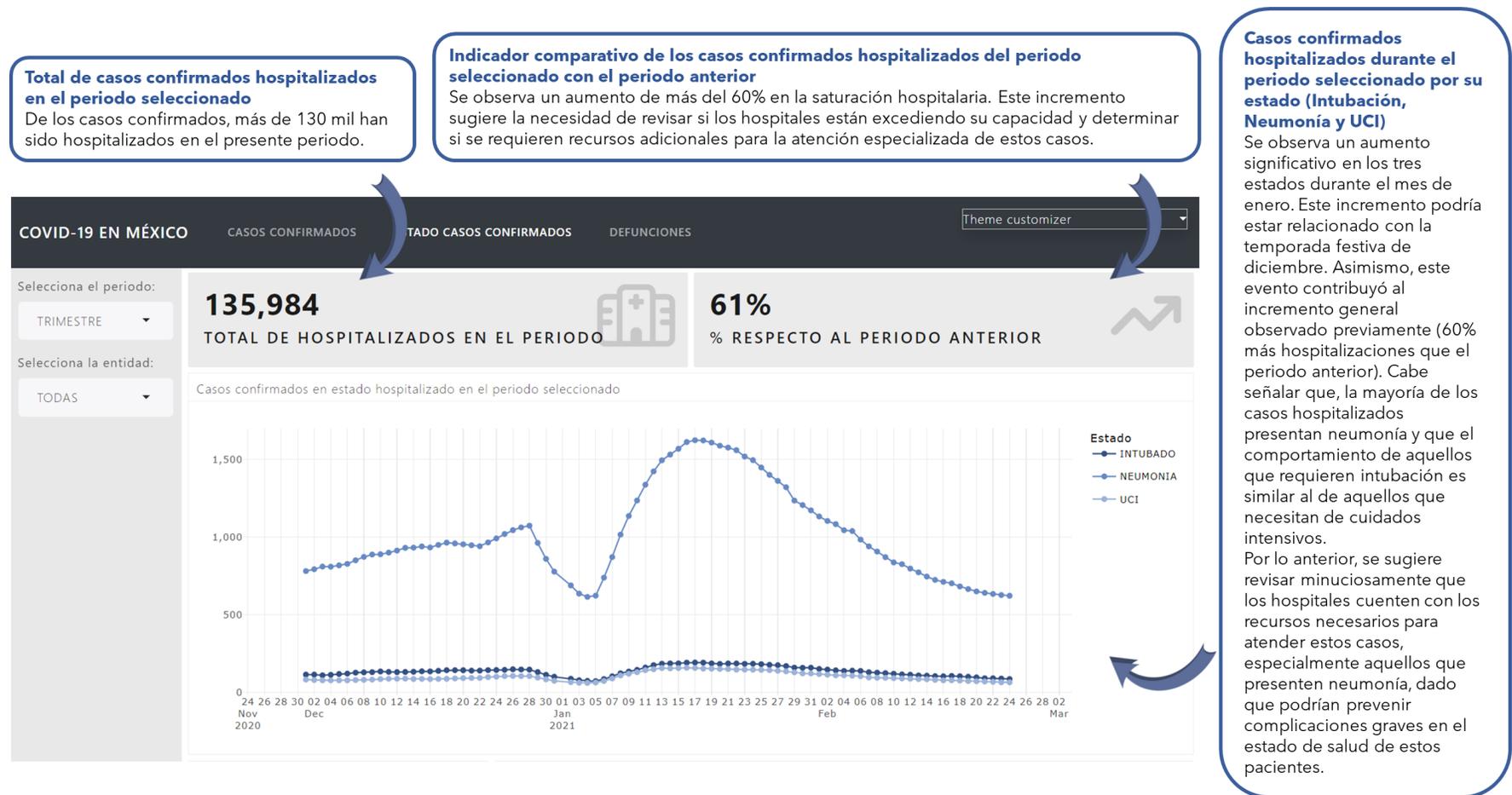
**Comorbilidades presentes en los casos confirmados hospitalizados en el periodo seleccionado**

Se observa que la diabetes y la hipertensión podrían ser factores de riesgo significativos, dado que son las comorbilidades más frecuentes entre los casos hospitalizados representando aproximadamente el 40% del total de estos casos. Esta observación sugiere que las personas en estas condiciones tengan un mayor riesgo de desarrollar complicaciones graves por la COVID-19. Se recomienda desarrollar medidas preventivas específicas para estos casos y gestionar los recursos para garantizar una atención especializada. Esto podría mejorar el impacto de la enfermedad para este grupo vulnerable y a su vez, evitar la saturación hospitalaria a futuro.

Nota. Elaboración propia.

**Figura 43**

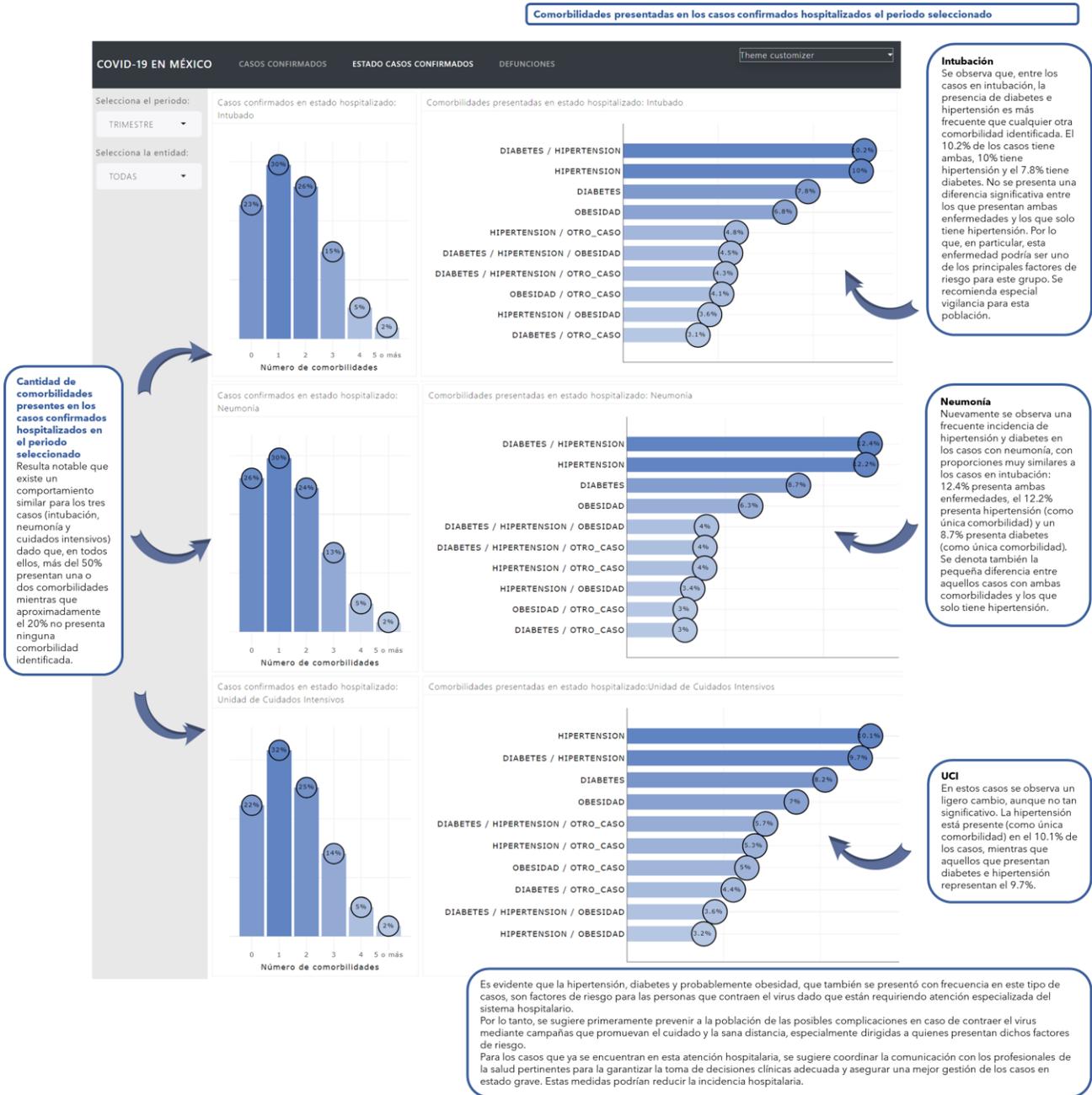
Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Estado Casos Confirmados" (4)



Nota. Elaboración propia

**Figura 44**

Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Estado Casos Confirmados" (5)



Nota. Elaboración propia.

## Defunciones

Esta sección del tablero de control se conforma con las siguientes métricas<sup>10</sup>:

- **Total acumulado de defunciones registradas:** Presenta una visión general del impacto de la epidemia en el país, en término de vidas perdidas.
- **Total de defunciones registradas durante el periodo seleccionado:** Presenta un panorama general de la evolución de la pandemia en el periodo, fundamental para evaluar el impacto de la epidemia en la población.
- **Indicador comparativo de las defunciones registradas entre el periodo seleccionado y el periodo anterior:** Ayuda a detectar tendencias emergentes y alerta sobre cambios repentinos de mortalidad respecto al periodo anterior.
- **Defunciones registradas durante el periodo seleccionado:** La gráfica permite monitorear la evolución de la mortalidad debido a la enfermedad a lo largo del tiempo, lo que permite conocer el impacto que está teniendo la población y evaluar las medidas implementadas en respuesta al comportamiento observado.
- **Proporción de mujeres y hombres dentro del total de defunciones registradas durante el periodo seleccionado:** Presentan la distribución de las defunciones por género, lo que ayuda a comprender si existe alguna disparidad y de esta forma saber cómo está evolucionando la enfermedad en distintos grupos de la población.
- **Proporción de mujeres y hombres dentro del total de defunciones registradas durante el periodo seleccionado, desglosado por rango de edad:** Presentar los grupos de edad de las defunciones permite identificar las

---

<sup>10</sup> La descripción de estas métricas es solo para mejorar la experiencia del lector, la Persona Realizadora no tendría que exponerlas a los Usuarios Finales. Por lo tanto, se optó por no utilizar el tipo de letra *cursiva* para distinguirlas.

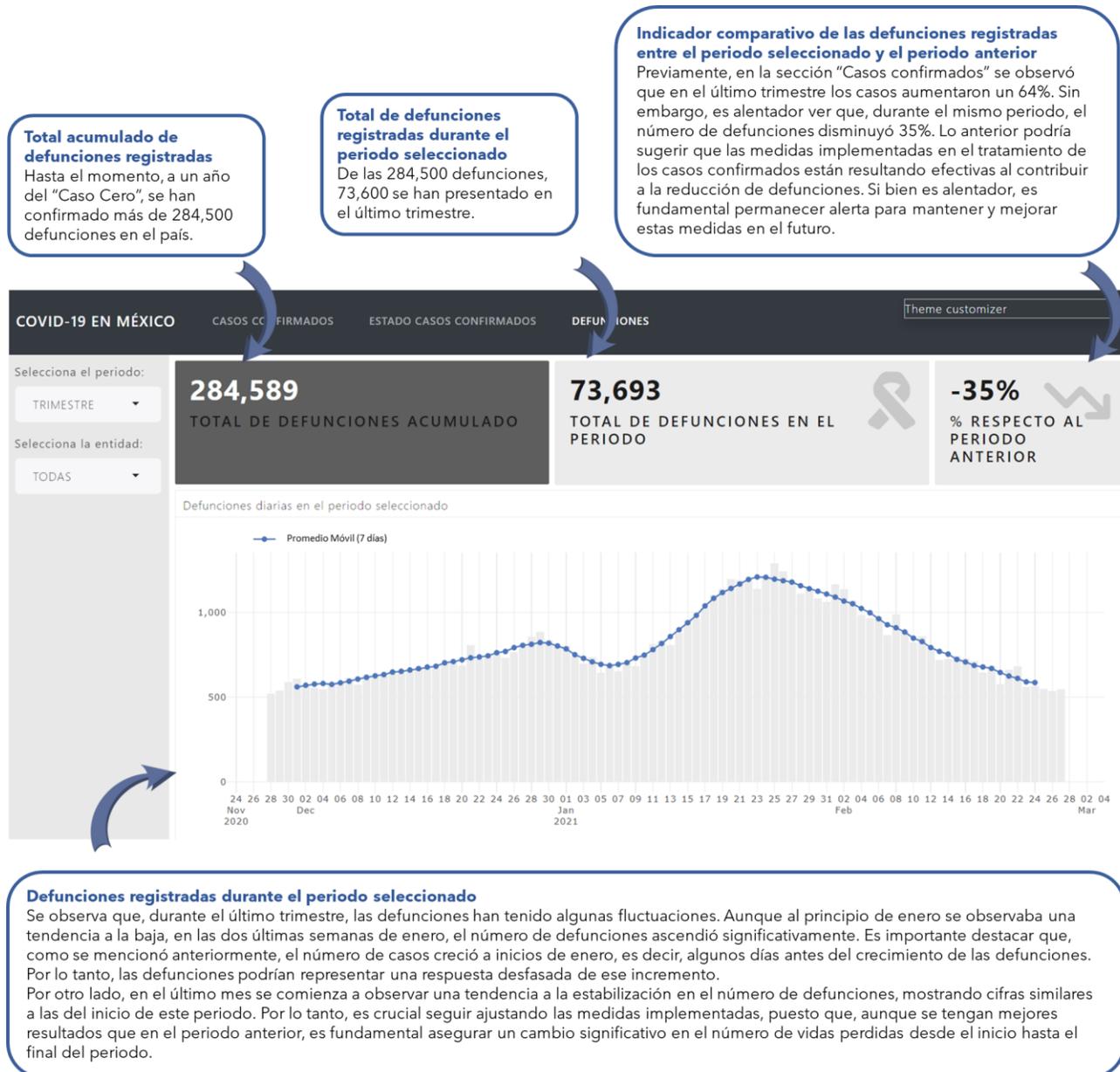
diferencias entre ambos géneros. Esto puede ayudar a comprender mejor la mortalidad por COVID-19 afecta a diferentes grupos demográficos e implementar mejores estrategias.

- **Mapa de la República Mexicana que presenta la tasa de defunciones registradas por cada 1,000 habitantes de cada entidad durante el periodo seleccionado:** Esta tasa permite identificar el número de personas que ha perdido la vida a causa de complicaciones por la enfermedad COVID-19 en relación con la población total del área de su residencia. El mapa coloreado permite comparar las tasas de cada entidad.
- **Total acumulado diario de defunciones registradas por entidad durante el periodo seleccionado:** Muestra la tendencia general de todas las entidades respecto al número de defunciones acumuladas diariamente. Las pendientes de las curvas permiten observar la velocidad de la pérdida de vidas en cada entidad. Se resaltan las cinco primeras cuya velocidad es más acelerada.
- **Cantidad de comorbilidades presentes en las defunciones registradas durante el periodo seleccionado:** Presenta el porcentaje de defunciones de acuerdo con el número de comorbilidades presentes (desde "0" hasta "5 o más"). Esto ayuda a comprender de mejor forma los grupos de la población que pueden estar en mayor riesgo de complicaciones graves y con ello, implementar estrategias especializadas.
- **Comorbilidades presentadas en las defunciones registradas durante el periodo seleccionado:** Presenta las diez combinaciones de comorbilidades más frecuentes entre las defunciones. Ayuda a comprender cómo impacta la enfermedad de acuerdo con las comorbilidades presentes y de esta forma identificar grupos de mayor riesgo.

Un ejemplo de la presentación de estas métricas a los Usuarios Finales para facilitar la interpretación de la información y asegurar su utilidad puede observarse en las Figuras 45, 46, 47 y 48.

## Figura 45

Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Defunciones" (1)



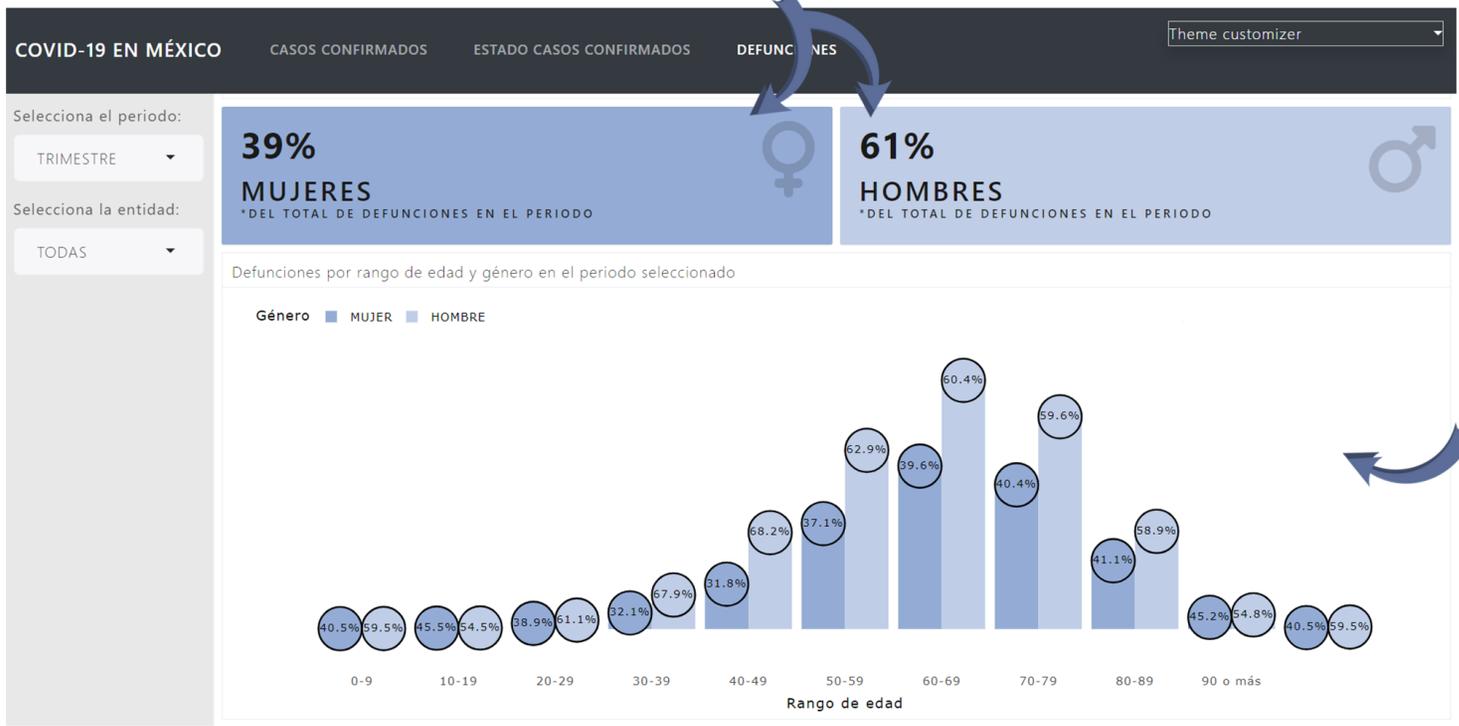
Nota. Elaboración propia.

**Figura 46**

Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Defunciones" (2)

**Proporción de mujeres y hombres dentro del total de defunciones registradas durante el periodo seleccionado**  
 Se observó previamente que existe una distribución equilibrada entre los géneros en los casos confirmados (aproximadamente 50/50). Sin embargo, en la distribución del número de defunciones los hombres representan un 61% mientras que las mujeres un 39%. Por lo tanto, se considera investigar las razones específicas bajo esta disparidad para desarrollar estrategias equitativas que aborden las necesidades de todos los grupos de la población.

**Proporción de mujeres y hombres dentro del total de defunciones registradas durante el periodo seleccionado, desglosado por rango de edad**  
 En general, se observa una mayor incidencia de defunciones en ambos géneros a partir de los 50 años en adelante. Es relevante destacar la disparidad entre los géneros, ya que en todos los rangos predominan los hombres. Por consiguiente, se puede considerar al género como un factor de riesgo para aquellos casos diagnosticados con COVID-19. En esa dirección, se destaca la necesidad reforzar las medidas de prevención especializada para estos grupos más propensos a presentar complicaciones de gravedad.



Nota. Elaboración propia.

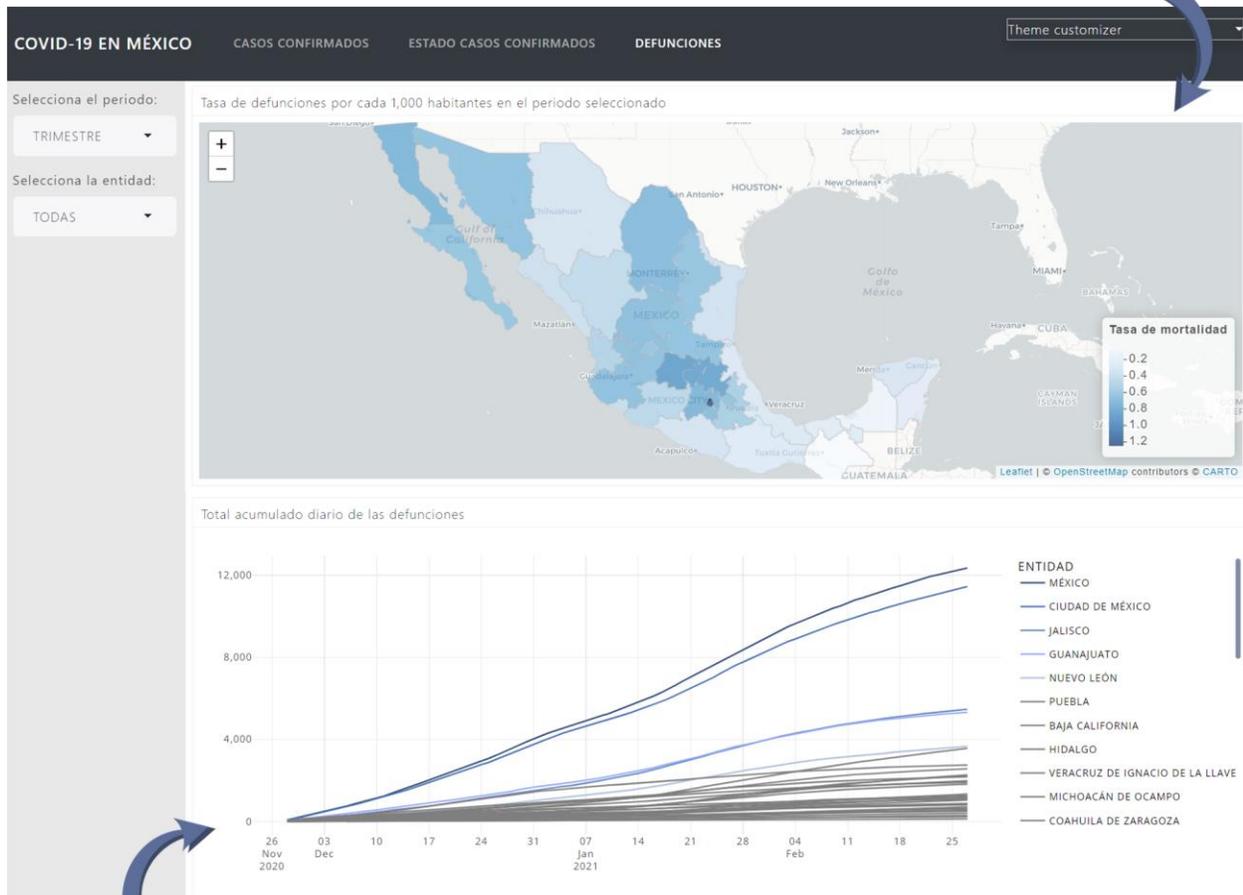
## Figura 47

Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Defunciones" (3)

### Mapa de República Mexicana que presenta la tasa de defunciones registradas por cada 1,000 habitantes de cada entidad durante el periodo seleccionado

En el periodo actual, al igual que en los casos confirmados, se observa a la Ciudad de México con la mayor tasa, es decir, está experimentando mayores defunciones respecto a su población en comparación con las demás entidades. Asimismo, Hidalgo, Querétaro y Guanajuato también presentan tasas elevadas, identificándose como áreas de mayor riesgo que las otras.

Cabe señalar que, a pesar de que las tasas en general se consideren relativamente bajas, merecen de atención y seguimiento. Se recomienda implementar medidas más rigurosas para el control de la propagación del virus y la protección de los grupos de mayor riesgo.



### Total acumulado diario de defunciones registradas por entidad durante el periodo seleccionado

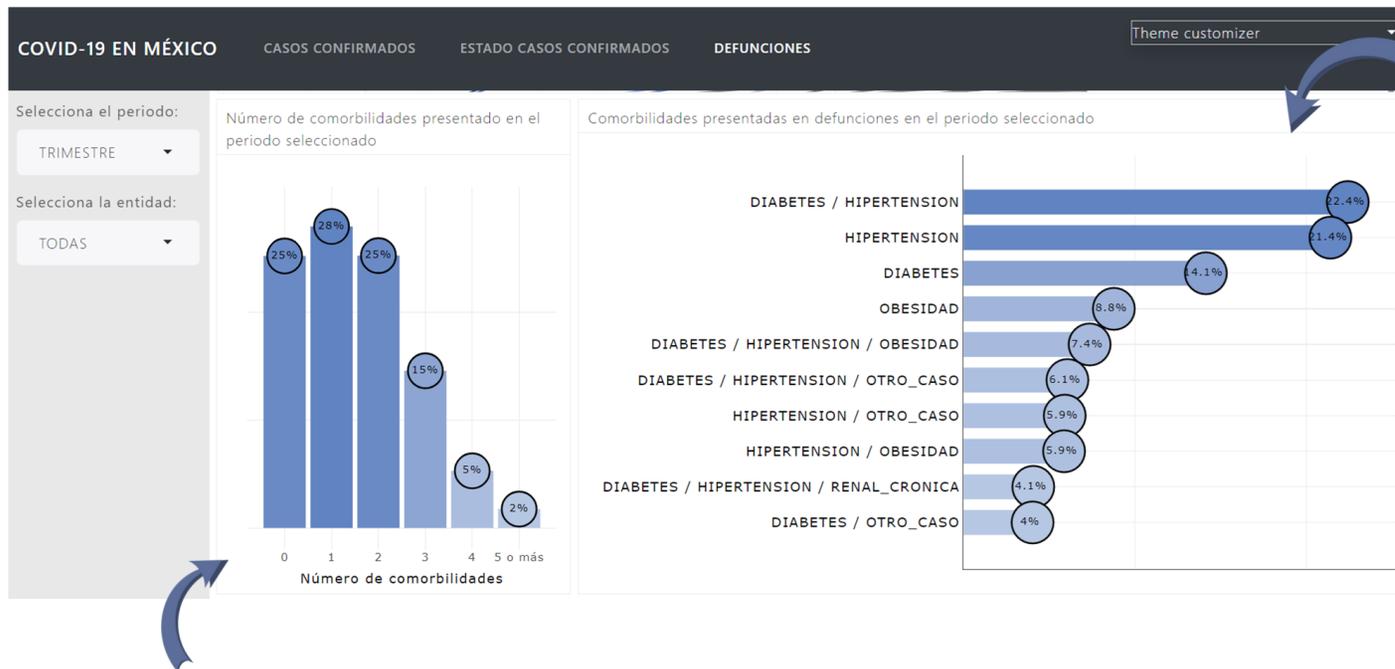
Se observa que entre las primeras cinco entidades donde el incremento de defunciones ha sido mayor se encuentran el Estado de México, la Ciudad de México, Jalisco, Guanajuato y Nuevo León. Cabe señalar que, el Estado y la Ciudad de México presentan una diferencia significativa con respecto a las demás entidades.

Se recomienda coordinar esfuerzos con los gobiernos locales para priorizar la atención médica en dichas áreas, así como revisar las medidas ya implementadas para verificar su efectividad.

Nota. Elaboración propia.

**Figura 48**

Ejemplo de la explicación de la información de la sección "Defunciones" (4)



**Cantidad de comorbilidades presentes en las defunciones registradas durante el periodo seleccionado**

Es necesario resaltar que las comorbilidades presentan un papel significativo en la mortalidad por COVID-19. Aunque una cuarta parte de las personas fallecidas no presentaba ninguna comorbilidad, la gran mayoría (aproximadamente el 75%) presentaba más de una. Por lo anterior, se recomienda tomar medidas más específicas de prevención y atención médica para proteger a las personas más vulnerables de la población.

**Comorbilidades presentadas en las defunciones registradas durante el periodo seleccionado**

Se observa que tener hipertensión y diabetes simultáneamente puede ser un factor de riesgo significativo al contraer COVID-19, dado que más del 22% de las defunciones las presentaban. Asimismo, el 21% de las defunciones presentaba únicamente Hipertensión y un 14% presentaba únicamente Diabetes. Aunque se identifican otras combinaciones de comorbilidades presentadas en el grupo de defunciones, estas dos enfermedades en particular siguen teniendo una presencia notable. Por lo tanto, se recomienda brindar atención especializada y un seguimiento cercano a las personas en estas condiciones de salud. Esto podría reducir el riesgo de experimentar complicaciones graves y disminuir el número de vidas perdidas de este grupo de la población.

Nota. Elaboración propia.

# RESULTADOS

La guía elaborada en este trabajo tiene como principal objetivo la implementación de tableros de control a través de un plan integral que aborda los principales problemas en este tipo de proyectos. De esta manera, se busca prevenir el desperdicio de recursos y facilitar la toma de decisiones a través de información efectiva.

Asimismo, el propósito de emplear esta guía a un caso práctico radica en demostrar si su implementación puede realmente influir de manera significativa en la ejecución de proyectos de este tipo así como evaluar su eficacia y determinar su aplicabilidad en una variedad de situaciones.

En este apartado, se presentan los resultados obtenidos. Se detallan los objetivos establecidos de cada fase de la guía en el desarrollo del tablero, y se verifica si se cumplieron al aplicarlas.

## Descripción de la Guía

Se plantea una serie de actividades dividida por fases que no necesariamente siguen una secuencia. Por lo que, para poder aplicar estas fases de manera efectiva, es crucial que el lector identifique en qué situación se encuentra dentro de dos situaciones generales.

La primera situación implica la necesidad de implementar un tablero a partir de una solicitud proveniente de una autoridad jerárquica superior a la persona encargada de llevar a cabo la implementación. Este escenario es común en diversas Entidades, donde los líderes solicitan a sus equipos presentar información relevante para facilitar la toma de decisiones.

La segunda situación se basa en que ya existe un proceso establecido para la ejecución de un tablero, pero se considera deficiente, por lo que se busca mejorarlo.

Ambas situaciones comparten ciertas fases, la principal diferencia radica en que la segunda inicia con una evaluación para determinar si realmente es necesario mejorarlo o si sería más conveniente discontinuarlo.

Cuando el lector ha identificado la situación en la que se encuentra, puede seguir la secuencia correspondiente de las fases indicadas, convirtiéndose esta secuencia en la guía para la implementación óptima del tablero que necesita.

## **Descripción del Caso Práctico**

El caso en el que se aplicó la guía es una situación hipotética en la que el Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (InDRE) necesita tener una visión general del impacto de la COVID-19 en la población mexicana. Esta necesidad surge debido a que dicho instituto proporcionará asesoramiento técnico sobre las estrategias de gestión durante la crisis sanitaria a las autoridades de salud pertinentes. Es importante destacar que, aunque se trata de un caso hipotético, los datos son auténticos y son proporcionados por la Secretaría de Salud.

La selección de este caso se fundamentó bajo ciertos criterios y limitaciones:

- Busqué trabajar con una base de datos que estuviera fuera de mi área de especialización para evaluar la aplicabilidad de la guía en diferentes contextos.
- No contaba con una comunicación directa con los Dueños de la Información para hacerles consultas. Esto permitiría evaluar la funcionalidad de la guía en situaciones donde el acceso a los responsables no fuese posible.

- Busqué optar por un caso en el que el tablero se iniciara “desde cero”, con el fin de abarcar las fases fundamentales de ambas situaciones (Desde Cero y Automatización) y poder evaluarlas.

## Evaluación de la Guía

Para determinar la efectividad de la guía, se analizan los propósitos de las fases y se contrastan con los resultados obtenidos al aplicarla. Esto permite evaluar si se lograron los resultados esperados.

### Tabla 2

#### *Fase A: conocimiento del objetivo*

Propósito	Evaluación
En la Fase A, la Persona Realizadora buscaría tener un tiempo específico para dialogar directamente con los Usuarios Finales y comprender a profundidad sus requerimientos. Con este entendimiento detallado se busca que la Persona Realizadora tenga una visión clara de los objetivos y con ello dirigir el desarrollo hacia un diseño que satisfaga las expectativas de los Usuarios Finales.	A lo largo de la aplicación, se destaca la importancia de haber planteado las preguntas objetivo, ya que constituyen la base de toda la implementación. En numerosas ocasiones, fue necesario volver a este segmento y verificar cuál era la solicitud y seguir en la misma línea, especialmente al diseñar los indicadores y gráficos.  Cabe señalar que, surgieron muchas ideas a lo largo de la creación del tablero de control que aunque “parecían prometedoras”, al verificar si resolvían el requerimiento expuesto en esta fase, se constataba que se desviaban del contexto deseado. Por lo tanto, esta fase resultó fundamental, demostrando claramente su importancia al cumplir con lo esperado.

*Nota.* Elaboración propia.

### Tabla 3

#### *Fase B: primer acercamiento*

Propósito	Evaluación
<p>En la Fase B, la idea inicial de que la Persona Realizadora comprenda cómo se obtienen los datos tiene como objetivo que se familiarice con el tema. Al comprender los detalles básicos, se facilita la comprensión de aspectos más específicos en las fases posteriores del proyecto, especialmente al diseñar el tablero.</p> <p>Además, al involucrar al Personal Experto, se busca que se brinde una orientación más precisa y detallada del proceso a la Persona Realizadora.</p>	<p>En esta fase, la Persona Realizadora logró comprender el proceso de obtención de datos, tal como era el propósito. Asimismo, obtuvo conocimiento de cuál sería la periodicidad de su actualización y sobre la información con la que trabajaría, así como el conocimiento de ciertas limitaciones inherentes a los datos. Esta comprensión resultó fundamental ya que permitió a la Persona Realizadora establecer los límites de análisis para las fases posteriores.</p> <p>A pesar de no tener comunicación con el Personal Experto, la comprensión del proceso de obtención de datos no se vio obstaculizada. No obstante, es importante destacar que, de haber contado con este acceso, habría agilizado significativamente el entendimiento del proceso.</p> <p>Es relevante señalar que, los datos en cuestión son de carácter público y la Secretaría, a través de sus medios digitales, proporcionó una explicación transparente del proceso de obtención, lo cual facilitó en gran medida la comprensión.</p> <p>En conclusión, esta fase resultó sumamente útil para brindar una introducción a la Persona Realizadora, cuyos conocimientos adquiridos se reflejaron en las etapas posteriores del proyecto. Asimismo, la ausencia de acceso al Personal Experto, aunque no impidió la comprensión, sí</p>

---

habría optimizado considerablemente el tiempo de análisis. Por lo tanto, se evidencia la importancia de involucrar a estos actores en la medida de lo posible.

---

Nota. Elaboración propia.

#### **Tabla 4**

##### *Fases C, D y E: conocimiento de los datos*

Propósito	Evaluación
El propósito de estas fases (C, D y E) es que la Persona Realizadora tenga una interacción más profunda con la información para hacer que el proceso de aprendizaje sea más fluido y significativo, que tenga un impacto directo en el diseño de los indicadores del tablero en las fases posteriores. Además, se busca sensibilizar a la Persona Realizadora sobre la relevancia de los datos en el contexto requerido por los Usuarios finales.	Fase C Se cumple la función de la Fase C, la Persona Realizadora no presenta inconvenientes al acceder a la base de datos en su totalidad. Esto le permitió avanzar sin contratiempos a las siguientes fases de la guía.
Asimismo, en estas fases se pretende que la Persona Realizadora pueda identificar errores potenciales o necesidades de transformación de datos y, con ello, pensar en soluciones, lo cual se prevé que ayude en el procesamiento de datos.	Fase D Las actividades de la Fase D son efectivas ya que logran que la Persona Realizadora, a través de la interacción con los datos, comprenda a detalle cada atributo y sus valores asignados. La estrategia ayudó a la comprensión de la Persona Realizadora, especialmente en este caso con datos estructurados, a encontrar valores que dirigieron a un análisis más profundo dentro del contexto en el que se desea analizar la información. Sin embargo, cabe señalar que analizar un solo valor de la base de datos no es suficiente dado que no ayuda a identificar errores

---

Una vez que la Persona Realizadora se ha sumergido en la información por sí misma, la participación del Personal Experto busca ofrecer soluciones efectivas. Esta colaboración pretende enriquecer la comprensión global de la Persona Realizadora sobre el tema en cuestión.

potenciales en los registros. Por lo tanto, esto se presenta como un área de oportunidad cuya mejora sería tener una mayor apertura y recomendar en dicha fase que se analicen más registros de cada atributo.

Recopilar todas las preguntas y abordarlas de manera conjunta resultó ser efectiva porque ayudó a detectar conexiones entre los conceptos, facilitando la comprensión y retención de la información. Asimismo, resultó ser eficiente en términos de gestión del tiempo ya que se abordaron todas en una sesión en lugar de resolverlas de manera individual en varias sesiones.

#### Fase E

Para la realización de la Fase E fue necesaria la suposición de una reunión con el Personal Experto dado que es un caso hipotético. Por lo tanto, no se puede demostrar si el involucramiento del Personal Experto sería efectivo. Lo que queda a criterio del lector.

Por otro lado, que la Persona Realizadora ya conocía la periodicidad con la que se actualizan los datos. Sin embargo, se vuelve a mencionar en esta fase. Por la naturaleza del caso, esta actividad al haber sido abordada en una fase anterior sugiere que ya no sea relevante en esta. En otros casos, en los que la Persona Realizadora tuviera contacto directo con el Personal Experto, podría verificarse la relevancia de preguntar sobre la periodicidad ya que ellos darían información más específica que quizá se tenga en la Entidad sobre la actualización de los datos. Por

---

---

lo tanto, es importante mencionar que, aunque en esta aplicación se puede considerar redundante, no afecta la efectividad de la fase.

---

Nota. Elaboración propia.

## **Tabla 5**

### *Fases F, G y H: creación de las métricas*

Propósito	Evaluación
	<p>Se cumplen los objetivos, a excepción de aquellas actividades en las que se involucra la participación de terceros. Se destaca que, en el caso práctico se presupone que la Persona Realizadora establece contacto con estos actores con el objeto de ejemplificar las actividades propuestas de la guía.</p> <p>Por lo que, es importante señalar que, la ausencia de estos personajes no impide que la Persona Realizadora siga la guía de manera efectiva hasta el término de estas fases. No obstante, en término de resultados, esta falta de interacción no permite verificar el potencial que tendría en este proyecto.</p>

<p>Fase F</p> <p>El propósito de que la Persona Realizadora genere las métricas después de haber explorado exhaustivamente los datos en las fases anteriores es facilitarle, en esta fase, la identificación de las conexiones entre los atributos y la comprensión de los datos a mayor profundidad.</p> <p>Asimismo, se busca la generación de una amplia gama de opciones para la visualización de datos que ayude a descubrir métodos más efectivos para la comunicación de la información, que a su vez, fundamenten un diseño óptimo del tablero.</p>	<p>Fase F</p> <p>Se logró el objetivo de la fase, ya que la Persona Realizadora no encontró dificultades al generar ideas. Esto se debió a su sólido entendimiento de los atributos.</p> <p>Además, las actividades en esta fase también contribuyeron a que el aprendizaje de la Persona Realizadora sobre los datos fuera a mayor profundidad, ya que constantemente retroalimentaba su conocimiento desde el inicio de la etapa. Primeramente, la generación de ideas fluyó sin problemas, dado que se trataba de la creación de métricas básicas. Sin embargo, a medida que la Persona Realizadora avanzaba en la creación, el proceso adquiría mayor significado al surgir preguntas que fomentaban la conexión entre variables. Al finalizar, la Persona Realizadora obtuvo un amplio listado de opciones de visualización, tal como era el objetivo.</p>
<p>Fase G</p> <p>La justificación de los indicadores busca asegurar que la información presentada esté alineada con los objetivos, de manera que cumpla con las expectativas de los Usuarios Finales. Además, involucrar la retroalimentación del Personal Experto tiene como objetivo que las métricas seleccionadas sean relevantes, claras y útiles, ya que las opiniones de este personal pueden contribuir a mejorar las propuestas de presentación de la información.</p>	<p>Fase G</p> <p>La justificación objetiva basada en las preguntas propuestas en esta fase demostró ser efectiva, facilitando la selección de las opciones que cumplían con la solicitud del tablero.</p> <p>En algunos casos, antes de comenzar el proceso de justificación, la Persona Realizadora mostraba una preferencia por propuestas que se destacaban visualmente. Sin embargo, al evaluar su relevancia, como se sugiere en esta etapa, verificó que no contribuían a la resolución de las preguntas objetivo. Por lo tanto, aunque estas propuestas fueran visualmente llamativas, no resultaban funcionales para el contexto en cuestión y, por ende, no debían ser</p>

---

consideradas. Cabe señalar que, esta fase requirió un análisis meticuloso de cada una de las propuestas de métricas.

Por otro lado, la efectividad de la interacción entre la Persona Realizadora y el Personal Experto no pudo ser verificada debido a las limitaciones del caso propuesto. No obstante, es crucial destacar que la inclusión de un segundo punto de vista, especialmente si proviene de personal con experiencia en el tema, suele resultar beneficioso y, generalmente, contribuye a mejoras significativas.

#### Fase H

Presentar una versión final de las métricas a los Usuarios Finales y obtener su retroalimentación pretende evitar la necesidad de redefinir las métricas en etapas posteriores. Esto a su vez, reduciría el riesgo de experimentar retrabajos y retrasos en la implementación que generen un impacto significativo en los recursos asignados. Es decir, se busca que la retroalimentación temprana brinde la oportunidad de realizar modificaciones antes de que sea mayormente costoso.

#### Fase H

Durante esta etapa, se presentarían las métricas preseleccionadas para obtener retroalimentación de los Usuarios Finales. Lamentablemente, no se pudo verificar su efectividad. Sin embargo, nuevamente es crucial destacar que, al consultar a los solicitantes en esta fase del proyecto, se garantiza que se cumplan las expectativas.

---

*Nota. Elaboración propia.*

## Tabla 6

### Fases I, J, K: diseño del tablero

Propósito	Evaluación
<p>Fase I</p> <p>El propósito de esta fase es garantizar que el diseño del tablero se realice de forma eficiente. En esta etapa, la Persona Realizadora recurre a actividades específicas y a la utilización de otras herramientas cuyo objetivo es ayudar a mejorar las propuestas existentes para presentar la información relevante de forma clara y, sobre todo, en línea con las expectativas de los Usuarios Finales al solicitarles su retroalimentación.</p>	<p>Fase I</p> <p>El objetivo se logra satisfactoriamente, ya que la Persona Realizadora lleva a cabo el diseño del tablero de manera eficiente. Este éxito se debe en gran medida al avance previo en la creación de las métricas. Una estrategia que resultó especialmente útil fue plasmar todas las ideas en papel. Esto permitió crear una versión recortable del tablero, lo que facilitó la disposición de las métricas, agrupando aquellas relacionadas entre sí y determinando el orden de aparición, identificando cuáles debían preceder a otras para su comprensión adecuada.</p>
<p>Fases J y K</p> <p>La definición del diseño en esta parte, al ser retroalimentada y bien fundamentada, busca reducir el riesgo de que se solicite cambiar o redefinir las métricas en las fases posteriores puesto que están siendo aprobadas y consensuadas en estas etapas tempranas.</p>	<p>Fases J y K</p> <p>Durante estas fases, se buscaría obtener una retroalimentación de los Usuarios Finales para mejorar el diseño del tablero. Al ser un escenario hipotético, no es posible verificar la efectividad de esta actividad. Sin embargo, como se ha mencionado previamente, es crucial destacar que la Persona Realizadora siempre debe consensuar este tipo de decisiones que afectan directamente con lo que los Usuarios Finales recibirán. En este contexto, mostrar una representación visual del tablero es fundamental, ya que les permite evaluar si cumple con sus necesidades y expectativas.</p>

Nota. Elaboración propia.

## Tabla 7

### *Fases L y M: conexión con la información*

Propósito	Evaluación
<p>Para este momento la Persona Realizadora ya está familiarizada de manera general sobre el procedimiento para acceder a las bases de datos. Sin embargo, las actividades presentadas en estas fases tienen como objetivo asegurar una comprensión detallada del proceso y las herramientas involucradas. Esta información es crucial para saber cómo actualizar el tablero de forma automática y evitar procesos manuales ineficientes. Además, se busca la participación de los Dueños de la Información para que puedan proporcionar detalles precisos.</p> <p>Establecer esta información antes de comenzar el desarrollo del tablero tiene como propósito prevenir retrabajos costosos en las etapas posteriores.</p>	<p>La Persona Realizadora no encontró dificultad en verificar el acceso a la base de datos y adquirió información sobre la carga y actualización de estos. Se logra el objetivo de esta actividad dado que la Persona Realizadora profundizó su comprensión y ahora tiene conocimiento de la frecuencia con la que es será posible llevar a cabo la actualización del tablero de control implementado.</p> <p>Por otro lado, la verificación de la efectividad de la participación de los Dueños de la Información no es posible, ya que se trata de un escenario hipotético.</p>

---

*Nota.* Elaboración propia.

## Tabla 8

### *Fases N y O: selección de herramientas*

Propósito	Evaluación
<p>Fase N</p> <p>En la fase N, se presenta una técnica para la selección de herramientas con el objetivo de elegir las más apropiadas para el proyecto. El análisis se fundamenta en que la herramienta esté alineada con los objetivos, con los recursos financieros presupuestados, que sea provechosa por sus funciones pero que su aprendizaje no represente un obstáculo para la Persona Realizadora. Estos criterios de selección tienen el fin de mitigar el riesgo de desperdicio de recursos ocasionado por retrabajos.</p>	<p>Fase N</p> <p>Para determinar si la Persona Realizadora lograba seleccionar una herramienta óptima para la creación del tablero utilizando la técnica propuesta en esta fase, fue necesario esperar a etapas posteriores. En la Fase Q, se pudo verificar su efectividad, donde se constató que con dicha herramienta se lograron cubrir las necesidades solicitadas por los Usuarios Finales. Para mayores detalles este tema será abordado en los resultados de dicha fase.</p>
<p>Fase O</p> <p>El propósito de esta fase es presentar la selección de las herramientas y con ello, obtener la aprobación de la Alta Gerencia basada en su perspectiva estratégica y expectativas. Asimismo, en el caso necesario, se describen algunas estrategias que buscan agilizar la adquisición de las herramientas en un ambiente organizacional al involucrar a la Alta Gerencia. Esto, para evitar interrupciones en el proceso del desarrollo del tablero.</p>	<p>Fase O</p> <p>Durante esta etapa, se presentarían las propuestas de las herramientas seleccionadas para obtener la aprobación de los Usuarios Finales. Lamentablemente, no se pudo verificar la efectividad de esta actividad. Sin embargo, es fundamental destacar que, en un escenario real, al solicitar su aprobación, se garantiza que se cumplan sus expectativas y que, en el caso de que se requieran adquirir, estas estén alineadas con las estrategias directivas.</p>

*Nota.* Elaboración propia.

## Tabla 9

### *Fase P: conexión de los datos y las herramientas para la creación del tablero*

Propósito	Evaluación
<p>La ejecución de esta fase se centra en garantizar que la Persona Realizadora establezca la conexión entre la fuente de datos y las herramientas seleccionadas para la realización del tablero de control, y que defina el proceso mediante el cual se actualizarán los datos del tablero de acuerdo con el requerimiento, creando un proceso automatizado que elimine la necesidad de la utilización de recursos adicionales debido a procesos manuales innecesarios.</p>	<p>La verificación de las actividades propuestas en la Fase P para garantizar la conexión de los datos fue satisfactoria. Esto se debió a que la Persona Realizadora ya estaba familiarizada con el proceso de obtención, conocía el proceso para acceder a la base de datos y tenía acceso a la herramienta para la creación del tablero.</p> <p>Además, lo más significativo fue que la Persona Realizadora sabía cómo manipular la herramienta, un conocimiento que se había asegurado en la Fase N (referente a la selección de las herramientas). Esta combinación de factores permitió que el proceso fuera fluido, sin generar pausas ni problemas.</p> <p>Además, la Persona Realizadora pudo definir un proceso para que la carga de datos en el tablero fuera automatizada. Esta actividad está alineada al objetivo de la fase, sin embargo, su utilidad se percibe más claramente en fases posteriores, especialmente en las Fases R y T.</p>

*Nota.* Elaboración propia.

## Tabla 10

### Fase Q: construcción del tablero

Propósito	Evaluación
<p>En las fases previas se buscó asentar las bases para construir el tablero. Se pretendió que estas bases fueran sólidas, dado que se definió un diseño consensuado, se garantizó el acceso a las herramientas óptimas, las cuales fueron seleccionadas minuciosamente, y se aseguró el acceso a los datos necesarios, entre otros aspectos. Por ende, esta fase se presenta como una continuación natural, dirigida hacia la óptima creación del tablero, con el objetivo de evitar redundancias, retrasos y el uso de recursos adicionales.</p> <p>Por ello, el énfasis de esta fase recae primordialmente en garantizar un procesamiento de datos adecuado, implicando actividades de limpieza y transformación que aseguren la fiabilidad de la información que se mostrará en el tablero. Además, se presentan estrategias destinadas a agilizar el proceso de implementación de las métricas en el tablero buscando optimizar el flujo de trabajo.</p>	<p>El objetivo de esta fase, que era la creación óptima del tablero sin la presencia de obstáculos que interrumpieran el proceso, se logró exitosamente. Esto se debe a que, como se mencionó anteriormente, las fases previas establecieron los cimientos necesarios para esta etapa.</p> <p>Además, la discusión sobre la limpieza de datos antes de la creación de métricas fue fundamental ya que, en la práctica, la Persona Realizadora pudo establecer métodos que mejoraron la calidad de los datos. Por ejemplo, tratando valores faltantes.</p> <p>Por otro lado, vale la pena destacar que la transformación de datos fue un proceso que se llevó a cabo antes y durante la creación de las herramientas, tal y como se recomendaba en la guía. Este método resultó ser considerablemente beneficioso, facilitando un proceso ágil y determinado en la creación de las métricas. Además, la versión final del Diseño Previo sirvió de "guía" para la Persona Realizadora al crear las métricas, ayudándole a identificar las métricas que necesitaban realizarse.</p>

---

Es importante mencionar que, durante la creación de las métricas, en algunas ocasiones, la Persona Realizadora necesitó recurrir a consultas adicionales en la web para resolver dudas específicas sobre cómo codificar ciertas necesidades y así obtener las métricas deseadas. Sin embargo, es esencial señalar que estas consultas no se asemejaron a búsquedas tales como *“Cómo programar en R - Curso para principiantes”*. Plantearlo de esa manera sugeriría una elección inadecuada de la herramienta, ya que el desconocimiento de su manejo implicaría una inversión considerable de tiempo y a su vez el desaprovechamiento de la misma. Por ello que, aquí también se refleja la eficacia de la Fase N.

---

*Nota.* Elaboración propia.

## Tabla 11

### *Fases R y S: validación del tablero*

Propósito	Evaluación
<p>Fase R</p> <p>La finalidad de este proceso es asegurar que la información presentada en el tablero sea fiable, precisa y clara. Esto es de vital importancia, ya que no solo impactará directamente en las decisiones futuras de los Usuarios Finales, sino que previo a ello, determina la efectividad y la utilidad del tablero en sí mismo.</p> <p>Además, la participación del Personal Experto tiene como objetivo ofrecer a la Persona Realizadora una perspectiva adicional que identifique aspectos que quizá no se hayan considerado previamente o bien, para reducir posibles sesgos. Este enfoque conduce a mejoras significativas que contribuyen al diseño óptimo del tablero.</p>	<p>Fase R</p> <p>En la primera etapa de la Fase R, la Persona Realizadora verificó el funcionamiento del proceso de actualización de la base de datos, el cual resultó satisfactorio.</p> <p>Asimismo, dedicó tiempo a la validación de cada métrica para asegurar su validez. Finalmente, se constató que las métricas se actualizaron correctamente.</p> <p>De acuerdo con las actividades de esta fase, posteriormente la Persona Realizadora tendría que haber interactuado con el Personal Experto para evaluar la efectividad del tablero.</p> <p>Lamentablemente, esta interacción no pudo llevarse a cabo. En su lugar, la Persona Realizadora, basándose en la solicitud de los Usuarios Finales y buscando mantener objetividad, se proporcionó retroalimentación a sí misma. Revisó meticulosamente las métricas para garantizar su claridad, así como su colocación, los colores y la redacción de los títulos en el tablero. Finalmente, realizó algunos ajustes que lograron mejorar la claridad en la comunicación de la información presentada.</p>

---

<p>Fase S</p> <p>El propósito fundamental de esta fase es asegurar que el tablero esté alineado a los objetivos de la solicitud y cumpla con las expectativas de los Usuarios Finales. Para lograrlo, se solicita su retroalimentación y la corrección de cualquier detalle menor encontrado previamente a la puesta en marcha, garantizando que esté finalizado con el contexto adecuado y los requisitos necesarios.</p>	<p>Fase S</p> <p>Durante esta fase, la Persona Realizadora hubiese presentado el tablero a los Usuarios Finales para obtener retroalimentación previamente a su implementación. Lamentablemente, no es posible verificar la efectividad de esta actividad debido a la naturaleza del caso. Sin embargo, esta interacción habría sido sumamente beneficiosa, ya que los Usuarios Finales habrían podido expresar su opinión sobre el resultado. De esta manera, cualquier ajuste necesario podría haberse abordado antes de la implementación del tablero.</p>
--	---

---

*Nota.* Elaboración propia.

## **Tabla 12**

### *Fase T: presentación del tablero*

Propósito	Evaluación
<p>El propósito principal de esta fase es presentar el tablero a los Usuarios Finales de manera efectiva como una nueva herramienta para la toma de decisiones. Esta introducción busca facilitar la adopción del tablero y demostrar su funcionalidad para que los Usuarios Finales puedan sacar su máximo provecho, mostrando cada indicador con información relevante y recomendando estrategias alineadas con el objetivo principal de la solicitud. Además, se busca garantizar que estos usuarios se sientan cómodos al utilizarlo, lo que contribuirá</p>	<p>Esta fase se enfoca en la presentación del tablero de control en su versión final. Es importante destacar que, lamentablemente, el objetivo de esta fase no puede ser verificado debido a que se trata de un caso hipotético. Por lo tanto, como se ha manifestado anteriormente, no se dispone de retroalimentación auténtica por parte de los Usuarios Finales. Sin embargo, cabe señalar que se logró llevar a cabo la actividad correspondiente al estructurar la que habría sido la presentación de haber sido real (la cual se pueden encontrar Capítulo III). Para proporcionar un entendimiento completo al lector, a continuación, se</p>

---

---

significativamente a su aceptación y eficacia en la toma de decisiones.

describe el alcance que se buscaría en cada sección de la presentación del tablero de control al ser planteada de dicha manera por la Persona Realizadora:

- **Introducción de la presentación:** Con esta sección la Persona Realizadora busca mostrar la funcionalidad del tablero. Aquí transmite cuál es el objetivo del tablero, con el propósito de dar un contexto y demostrar que el trabajo está alineado con las necesidades de los Usuarios Finales. Asimismo, se detalla qué información alimenta las métricas y de esta manera, respaldar la fiabilidad de los datos.
- **Estructura general del tablero:** Con esta sección la Persona Realizadora busca facilitar la adopción del tablero. Aquí describe cómo está diseñado, destacando las partes con las que los Usuarios Finales pueden interactuar y la distribución de las secciones principales. El propósito además de facilitar la adopción es garantizar su utilización efectiva.
- **Interpretación:** Con esta sección la Persona Realizadora busca convencer a los Usuarios Finales de que el tablero de control es completamente funcional y altamente beneficioso, presentándolo como una valiosa

---

herramienta. Para demostrar su utilidad, la estrategia de la Persona Realizadora implica proporcionar, por cada métrica, no la explicación de esta, sino la información en sí, destacando puntos clave y recomendando estrategias. Con esta última parte, se busca simplificar la labor de los Usuarios Finales al proporcionarles la información "digerida" para transmitir a quien solicita el asesoramiento (dado que ese era el objetivo de la solicitud del caso hipotético).

Esta práctica puede resultar sumamente beneficiosa para los Usuarios Finales en términos de eficiencia y claridad, al reducir el tiempo necesario para el análisis. Además, garantiza que los Usuarios Finales reconozcan la funcionalidad del tablero, convenciéndolos de que es una herramienta indispensable.

---

*Nota.* Elaboración propia.

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante mi trayectoria académica como estudiante de Ingeniería Industrial, desarrollé una visión holística con relación a cualquier proceso. Esta habilidad se ha visto reflejada en mi experiencia laboral, donde he colaborado con equipos especializados en la gestión y análisis de datos. Durante esta experiencia, he identificado deficiencias en el proceso de creación de tableros de control. Observé que estas deficiencias son recurrentes, independientemente de la instancia, organización o el tema del tablero.

Cabe señalar que, en el ámbito de la Ingeniería Industrial, las deficiencias son vistas como oportunidades de mejora. Con esta perspectiva en mente, propuse abordarlas mediante de una guía que permita atender sus causas para lograr un proceso eficiente en la elaboración de cualquier tablero.

Este trabajo es el resultado de la atención a esas causas.

Enfocada en mejorar el proceso de creación de tableros de control para evitar el desperdicio de recursos y facilitar la toma de decisiones efectiva y fundamentada, desarrollé la propuesta de una guía cuyo procedimiento secuencial se basa en una visión integral. Durante el desarrollo y su aplicación, se determinó que la guía resultó ser funcional en el caso seleccionado. Asimismo, se demostró que las fases de la guía siguen una secuencia lógica. Se constató también que, en el proceso de desarrollo de un tablero de control, el diseño es crucial. Sin embargo, para lograr esto satisfactoriamente, es imperativo tener claridad sobre el mensaje que se desea comunicar y su audiencia objetivo.

En igual medida, la aplicación de la guía reveló que, para lograr la implementación exitosa de un tablero de control, el proceso de elaboración no solo

requiere de la participación de la persona que lo realiza, sino también de otros actores involucrados.

## **Relación con los objetivos**

*Objetivo 1. Crear el contenido procedimental de la guía desde el requerimiento del tablero hasta su lanzamiento.*

Para estructurar la secuencia de las fases de la guía, inicialmente identifiqué dos situaciones comunes que motivan la creación de tableros: primera, la solicitud por parte de una autoridad superior dentro de una organización y segunda, la búsqueda de la automatización para mejorar la eficiencia laboral. Posteriormente, analicé las deficiencias específicas en estos procesos y determiné sus causas, así como las posibles soluciones. A partir de esta evaluación, organicé las fases de los procesos para la elaboración de tableros de control e integré las soluciones a las causas identificadas.

Este enfoque me permitió lograr el objetivo y articular de manera efectiva el contenido procedimental de la guía, abarcando desde la solicitud inicial hasta la finalización del tablero. Además, la aplicación de esta guía demuestra que la lógica de esta secuencia es exitosa, ya que a través de este procedimiento se logra crear el tablero de control para el caso práctico.

*Objetivo 2. Aplicar la guía propuesta a un caso para determinar si es funcional.*

Se logra el objetivo de aplicar la guía a un caso práctico, lo que demuestra su utilidad y funcionalidad para generar un tablero de control. Además, al aplicarse a un caso aleatorio, se expone su flexibilidad y adaptabilidad a diversos contextos, permitiendo su aplicación a la situación particular del lector. De la misma manera, al

analizar los objetivos de las fases y compararlos con los resultados observados al aplicarlas, se constata que son alcanzables y coherentes.

*Objetivo 3. Obtener retroalimentación del procedimiento propuesto en la guía al aplicarlo a un caso práctico.*

Se logra obtener retroalimentación de las fases de la guía al aplicarla a un caso práctico. Esta retrospectiva permite evaluar la efectividad de la guía en la práctica y hacer más recomendaciones específicas que pueden enriquecer la aplicación.

### **Implicaciones y relevancia**

- En todo proyecto es fundamental definir claramente los requisitos antes de comenzar la ejecución. Esta guía destaca este aspecto, demostrando cómo esta acción resulta beneficiosa al proporcionar una dirección precisa para alcanzar los objetivos planteados.
- La creación de un tablero de control puede percibirse como un trabajo individual. Sin embargo, cuando es una solicitud por otra persona o simplemente, se lleva a cabo dentro de una organización, la Persona Realizadora tiene acceso a otros colaboradores. Por lo tanto, es crucial cambiar esta percepción y considerarla como un esfuerzo de equipo, aprovechando el apoyo de otros expertos para alcanzar resultados óptimos. La participación de otras personas conocedoras del tema enriquece el proceso creativo y contribuye a mejorar la claridad y relevancia del tablero de control.
- Realizar un estudio del tema en cuestión previamente a la creación del tablero de control no solo agiliza, sino que también mejora significativamente el proceso de diseño del tablero. Al comprender a fondo el contexto, se puede crear un tablero más efectivo y relevante para los Usuarios Finales.

- Para cumplir con las expectativas que se tienen del tablero, es de suma importancia mantener una interacción constante con los solicitantes desde el inicio hasta la finalización del proyecto. Por lo tanto, si se tiene acceso directo a ellos, es fundamental aprovechar al máximo esta oportunidad. La retroalimentación continua proporcionada por los solicitantes no solo garantiza que el tablero satisfaga sus necesidades y expectativas, sino que también permite realizar ajustes y mejoras tempranas.
- Este trabajo destaca que el éxito en la elaboración de un tablero depende tanto del diseño como de la forma de comunicar la información a los usuarios. Sin embargo, para garantizar este éxito, el proceso involucra varias etapas adicionales. Estas incluyen la interacción con otros colaboradores, la inmersión profunda de la Persona Realizadora en la información con la que está trabajando, así como la continua retroalimentación por parte de los solicitantes. Estas etapas complementarias son esenciales para que el tablero alcance los objetivos planteados y cumpla con las expectativas.
- Cuando se habla de la creación de un tablero de control, se encontró que es común enfocarse en el diseño, las gráficas, los colores, entre otros aspectos estéticos. Sin embargo, para alcanzar los objetivos deseados, también es crucial utilizar las herramientas de gestión de datos y visualización adecuadas. Por lo tanto, en este contexto, se enfatiza la importancia de seleccionar correctamente. Esta selección no solo debe satisfacer las expectativas del proyecto, sino también considerar otros factores relevantes, tales como evaluar el nivel de conocimiento de la persona que realizará el tablero, además de asegurarse de que las herramientas seleccionadas se ajusten a las capacidades y recursos de la organización.

- Cuando se desarrolla un tablero, es esencial buscar la automatización en la medida de lo posible. Esto permite evitar procesos manuales recurrentes y, en cambio, dedicar tiempo a verificar la precisión de la información y realizar análisis. Es decir, en lugar de realizar tareas que podrían automatizarse, se puede enfocar la atención en actividades que agreguen valor. La automatización aumenta la eficiencia, permite una gestión más efectiva del tiempo y recursos disponibles.
- En este trabajo, al tomar en cuenta la selección de herramientas y la búsqueda de automatización, se evidencia la relevancia que tiene que los profesionales estén actualizados y capacitados. Esto dado que solo al seguir aprendiendo y adaptándose podrán mantenerse competitivos y ofrecer soluciones efectivas y actualizadas en este entorno de constante evolución.
- Un aspecto fundamental, aunque a menudo pasado por alto en otros recursos sobre la creación de guías, es la importancia de verificar la precisión de la información presentada en cada una de las métricas a lo largo del proceso de la creación del tablero. Esta práctica, que se verificó en la creación del presente trabajo, asegura que, al completar el tablero de control, los datos sean fidedignos y confiables.
- Otro factor relevante que también se encontró al realizar este trabajo es la importancia de que cada cierto tiempo, se verifique la estructura de las bases de datos que alimentan el tablero de control dado que esta puede cambiar. Por ejemplo, el personal que proporciona los datos podría hacer modificaciones. Tal es el hecho de la base de datos ocupada en el caso práctico. A principios de enero del 2022 se podía encontrar la liga a la base de datos con los registros acumulados desde el "Caso Cero" hasta un día anterior a la fecha de la descarga. Sin embargo, en el momento que es mostrado el presente trabajo la base de

datos no es la misma. En la misma liga se encuentra la base de datos solo con los registros desde el “Caso Cero” hasta los registrados a principios del año 2021. Por esta situación se recomienda que es necesario siempre asegurarse de que la información sea correcta para asegurar su veracidad.

## **Limitaciones y continuidad**

- En el caso práctico, se recurrió a un escenario hipotético debido a que no se trataba realmente de una solicitud externa. Aunque esta elección permitió ilustrar las actividades de las diferentes fases, es importante destacar que resultó ineficiente para demostrar la efectividad de aquellas que implican la participación de terceros. Por ende, para una validación más completa de la guía, se sugiere aplicarla en trabajos futuros con un contexto donde la Persona Realizadora interactúe con el Personal Experto, los Dueños de la Información y los Usuarios Finales. Esto permitirá evaluar de manera más precisa la competitividad y aplicabilidad de la guía en situaciones reales de trabajo en equipo y colaboración multidisciplinaria.
- En la guía, se hace mayor énfasis en técnicas útiles para bases de datos estructuradas, por lo que se recomendaría ampliar el presente trabajo con la utilización de técnicas para otro tipo de datos.
- Este trabajo abordó la creación de un tablero de control (desde la solicitud hasta la puesta en marcha del tablero) dado que ese era el objetivo. No obstante, para asegurar la continuidad de este tipo de proyectos y eficacia a largo plazo, sería recomendable incluir una fase dedicada al mantenimiento. Esto se debe a que, al igual que cualquier otro proyecto, los tableros de control tienen una vida útil y requieren mejoras constantes para adaptarse a las necesidades cambiantes del

entorno. Integrar una fase de mantenimiento permitiría no solo verificar si el tablero funciona correctamente, sino también optimizarlo continuamente, y adaptarlo a nuevas circunstancias o incluso, considerando su finalización cuando ya no sea necesario.

- Otro aspecto para extender la funcionalidad de este trabajo podría ser al ampliar su aplicación a más casos y explorar la viabilidad de medir los tiempos requeridos para cada fase. De esta manera, se podría proporcionar un estimado de los tiempos necesarios y compararlos con situaciones en las que no se utiliza la guía. Esto permitiría verificar si la guía ayuda a optimizar el proceso. Sin embargo, esta tarea queda fuera del alcance de la presente investigación. Se invita al lector interesado a llevar a cabo dicho estudio y a extraer sus propias conclusiones al respecto.

## **Recomendaciones puntuales**

A continuación, se presentan algunas sugerencias basadas en observaciones realizadas en cada fase del proceso.

### **Fase A. Identificación del Objetivo**

- Se sugiere a la Persona Realizadora que también comprenda más allá de la solicitud, es decir, a quién está dirigido el tablero. Por ejemplo, no es lo mismo diseñar un tablero para un directivo especializado en el tema, quien podría requerir información detallada, que para un directivo general que aborda diversos temas. En este último caso, el tablero podría limitarse a mostrar un resumen general.
- Es importante destacar que en ocasiones no resulta factible reunirse con los Usuarios Finales, dado que suelen interactuar únicamente con la Gerencia. En

tales casos, se recomienda que la Persona Realizadora haga todo lo posible por facilitar dicha reunión. Si esto no es viable, entonces se sugiere indagar a fondo con la persona que recibió la solicitud directamente.

### **Fase B. Conocimiento del Proceso de Obtención**

- Se sugiere elaborar un diagrama de flujo en situaciones en las que el proceso sea extenso, ya que esto facilita la comprensión del mismo. Sin embargo, cuando el proceso no es complejo la elaboración de un diagrama de flujo puede no resultar tan relevante. Por ejemplo, en la aplicación de la guía presentada en este estudio, el diagrama correspondiente a esta fase se simplificó debido a la falta de información adicional para profundizar en el proceso. En este caso, solo se contaba con la fuente de información proporcionada y no se tenía contacto con personal correspondiente con el cual interactuar para obtener más detalles.

### **Fase C. Primer Acercamiento**

- Se recomienda ampliamente adoptar una herramienta de gestión de datos adecuada dependiendo de la cantidad de registros que tengan de las bases de datos desde el primer contacto con ellas. Esto permitirá comprender los datos con mayor profundidad y manipular la información de manera más eficiente en las etapas posteriores.

### **Fase D. Relación Proceso - Información**

- A medida que se van conociendo los valores de cada tributo, es probable que surjan ideas sobre posibles métricas. Por lo tanto, se recomienda registrar estas ideas, ya que pueden ser un gran beneficio al momento de crear las métricas.

## **Fase E. Aclaración de Dudas**

- Aunque no es posible demostrar la efectividad de involucrar al Personal Experto, de acuerdo con mi experiencia profesional puedo afirmar que esta práctica es beneficiosa. Consultar al personal que posee conocimientos sobre los datos puede ayudar a resolver dudas específicas y comprender mejor los detalles. Por lo tanto, se recomienda mantener contacto con este personal durante el análisis de datos, siempre que sea posible.

## **Fase F. Ideas**

- De acuerdo con la generación de ideas, se recomienda llevar a cabo la lluvia de ideas en papel y, si es factible, dibujar los esbozos según la Persona Realizadora lo imagine.
- Se recomienda que la solicitud registrada en la Fase A sea fácilmente accesible para que de esta manera sea más fácil fundamentar las ideas con base en las preguntas objetivo.
- Es aconsejable contar con un acceso fácil a las descripciones de los atributos para facilitar la generación de ideas.
- Se plantea la posibilidad de que a partir de esta fase se ordenen las métricas de acuerdo con su disposición en el tablero, lo que facilitará su presentación al Personal Experto. Además, es importante considerar que las métricas se presenten de manera legible y en un formato presentable, podría ser en notas digitales.

## **Fase G. Justificación**

- La justificación de las métricas en esta fase es muy útil para definir cuáles serían pertinentes. No obstante, sería beneficioso también considerar la viabilidad de estas métricas una vez justificada. Esto se debe a que, aunque algunas ideas puedan parecer útiles inicialmente, es posible que, al intentar implementarlas se descubra que no se cuenta con la información o atributos necesarios para hacerlas efectivas.

## **Fase I. Diseño Previo**

- Recortar los indicadores y posteriormente reubicarlos en el lugar adecuado resultó ser una elección acertada, ya que simplificó la tarea de reacomodar las métricas. Esto permitió considerar la disposición desde lo general hasta los detalles más particulares de manera más fluida. Por lo tanto, se sugiere al lector la realización de esta actividad en esta fase.

## **Fase N. Análisis de Herramientas**

- En la justificación de las herramientas, es importante destacar que mostrar el Diseño Previo podría resultar muy útil ya que de esta manera se podría persuadir a los responsables en aprobar la adquisición de las herramientas propuestas al visualizar su potencialidad y utilidad que tendrían.
- Se sugiere que, para mejorar la técnica de selección, una recomendación podría ser, evaluar las herramientas de acuerdo con el volumen de datos que manejan. Por ejemplo, si se trata de conjuntos pequeños de datos, Excel puede ser adecuado, pero si se trata de Big Data, sería prudente considerar herramientas más apropiadas. Este criterio podría ser adicional al a los sugeridos.

## **Fase P. Prueba de Compatibilidad y Automatización**

- Se sugiere que la Persona Realizadora se apoye en el personal especializado en sistemas informáticos, si es necesario y posible, ya que puede enfrentarse a desafíos relacionados con el manejo de grandes volúmenes de datos. Estos desafíos pueden incluir limitaciones de memoria RAM, capacidad de almacenamiento insuficiente, entre otros. Es importante señalar que estas cuestiones suelen ser gestionadas y previstas por la Entidad; sin embargo, pueden presentarse en organizaciones que no están especializadas en el manejo de datos. Por lo tanto, es crucial tenerlas en cuenta al planificar y ejecutar proyectos de este tipo.

## **Fase Q. Realización del Tablero**

- El proceso de creación de métricas puede generar nuevas ideas que mejoren la visualización del tablero de control. No obstante, es crucial considerar que, para implementarlas, es necesario plantear objetivamente, basándose en la solicitud, el valor que puedan aportar al tablero, y determinar si su implementación es viable y beneficiosa.
- En la presente fase, no se mencionó la posibilidad de que la Persona Realizadora consulte nuevamente las guías recomendadas para el diseño de tableros de control, tal como se sugiere en la *Fase I. Diseño Previo*. Sin embargo, esta acción es beneficiosa, dado que estas guías son útiles para mejorar aspectos estéticos. Por lo tanto, revisarlas en esta fase para realizar ajustes o añadir elementos puede ser favorable. No obstante, se debe tener precaución, ya que la realización de cambios adicionales implica mayor tiempo. Por ende, si se decide agregar algún

elemento adicional, es esencial asegurarse de que está alineado con las preguntas objetivo.

### **Fase S. Entrega y Retroalimentación**

- Es importante señalar que, aunque sea una fase avanzada, se puede considerar la incorporación de nuevas aportaciones, por mínimas que sean. No obstante, es fundamental enfatizar la importancia de evaluar si estas “mejoras” son realmente necesarias, ya que de lo contrario podrían impactar en el tiempo de entrega del tablero sin proporcionar un beneficio significativo.

### **Fase T. Puesta en Marcha**

- La proactividad de la Persona Realizadora al mostrar estrategias puntuales o hacer observaciones específicas a los Usuarios Finales puede generar diversos beneficios. Por ejemplo, puede aumentar su visibilidad y reconocimiento como profesional dentro de la Entidad, lo que contribuiría a construir una reputación sólida como un miembro valioso de la organización. Además, este ejercicio puede ayudar a la Persona Realizadora a desarrollar sus habilidades analíticas y mejorar su pensamiento estratégico.

## **Conclusión**

La elaboración de este trabajo para la creación de tableros de control representa un esfuerzo significativo dirigido a mejorar la implementación habitual llevada a cabo por diversas organizaciones de distinta índole, dado que se observa con frecuencia que en este proceso se generan desperdicios, los cuales impactan directamente en el desempeño de dichas organizaciones. Por lo tanto, esta iniciativa no solo busca optimizar el proceso, sino también garantizar que se logren los objetivos de manera exitosa.

Mirando hacia adelante, este trabajo se establecerá como una herramienta invaluable para quienes necesiten crear un tablero de control, pero carezcan de los conocimientos sobre cómo hacerlo, o para aquellos que busquen mejorar su método actual.

Esta herramienta les permitirá alcanzar su objetivo al brindarles una visión integral del proceso ya que abarca aspectos más allá del diseño del tablero en sí. Incluye la interacción con otros equipos, lo que transforma la perspectiva de ver el proceso como algo individual a algo colaborativo. Además, aborda la necesaria familiarización de la persona que realiza el tablero con el tema, la consideración de procesos automáticos que, aunque deberían ser inherentes en la era tecnológica actual, aún son difíciles de implementar en muchas organizaciones, así como la selección de herramientas tecnológicas para la implementación. Por último, pero no menos importante, se enfoca en la participación de los Usuarios Finales y la importancia de escuchar sus opiniones. Estos son los puntos que subrayan el significado de este trabajo y su relevancia.

Por otra parte, el esfuerzo dedicado a la realización de este trabajo no solo busca mejorar el proceso tratado sino también inspirar a los lectores a prestar atención a estos temas, demostrando la importancia que tienen en la actualidad. Con esto en mente, se busca motivarlos a mantenerse alerta, capacitarse y actualizarse constantemente, con la aspiración de convertirse en profesionales competentes y verdaderamente destacados en sus respectivos campos.

Ahora es el momento de poner en práctica los conocimientos adquiridos y utilizar esta guía como referencia fundamental en la creación de tableros. Simultáneamente, promoviendo siempre la mejora continua, se invita a seguir desarrollando técnicas que optimicen y agilicen este proceso, el cual tiene una

importancia vital en la comunicación de información y la toma de decisiones. Para ello, se recomienda al lector aprovechar los avances tecnológicos destinados a mejorar este proceso, como es el hecho de nuevas herramientas de visualización, entre otras, pero no olvidar que es crucial abordarlo de manera integral, reconociéndolo como un proyecto en su totalidad, como se muestra en el presente trabajo.

En cualquier proyecto, la innovación, la actualización y la mejora continua son imperativas. Por lo que, también se hace un llamado a evitar aferrarse a procesos obsoletos que ya no sean funcionales, incluso si nos sentimos cómodos con ellos.

Como afirmaba Taiichi Ohno, ampliamente reconocido por su impacto en la gestión de procesos:

*“No podemos progresar cuando estamos satisfechos con la situación actual”*

Por lo tanto, debemos cuestionarnos, evaluar los procesos siendo objetivos y, si identificamos deficiencias, considerarlas como oportunidades de mejora e implementar soluciones. Este trabajo ejemplifica precisamente ese enfoque.

Es momento de aprovechar al máximo el potencial de esta guía. No se trata simplemente de considerarla como una herramienta, sino de reconocer su papel como punto de inflexión para llevar la creación de tableros a nuevas alturas. Este proceso se vuelve crucial en el panorama global actual, especialmente en esta era de información sin fronteras.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abela, A. V. (2008). *Advanced Presentations by Design: Creating Communication That Drives Action*. San Francisco, California, USA: Pfeiffer. Recuperado el 2 de Enero de 2021

Akerkar, R., y Sajja, P. (2016). *Intelligent Techniques for Data Science*. Switzerland: Springer. doi:10.1007/978-3-319-29206-9

Aldrin, V. (2023). *¿Qué es el análisis prescriptivo?* Recuperado el 16 de Noviembre de 2023, de Question Pro: <https://www.questionpro.com/blog/es/analisis-prescriptivo/>

Amazon Web Services. (2023). *¿Cuál es la diferencia entre las bases de datos relacionales y las no relacionales?* Recuperado el 18 de Noviembre de 2023, de Amazon Web Services: <https://aws.amazon.com/es/compare/the-difference-between-relational-and-non-relational-databases/>

Barrera, T. (9 de Junio de 2023). *What Is Data Warehousing? Concepts, Best Practices, and Tools*. Recuperado el 27 de Septiembre de 2023, de Airbyte: <https://airbyte.com/data-engineering-resources/data-warehousing>

Bustillos, W. (19 de Marzo de 2018). *5 ERRORES COMUNES EN EL DISEÑO DE DASHBOARDS*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2023, de LinkedIn.com: <https://www.linkedin.com/pulse/5-errores-comunes-en-el-dise%C3%B1o-de-dashboards-walter-bustillos/?originalSubdomain=es>

Cairo, A. (29 de Agosto de 2016). *Download the Datasaurus: Never trust summary statistics alone; always visualize your data*. Recuperado el 15 de Enero de 2024, de

<http://www.thefunctionalart.com/>:

<http://www.thefunctionalart.com/2016/08/download-datasaurus-never-trust-summary.html>

Casas Roma, J., Nin Guerrero, J., y Julbe López, F. (2019). *Big data Análisis de datos en entornos masivos*. Barcelona: Editorial UOC. Recuperado el 26 de Febrero de 2021, de <https://www-digitaliapublishing-com.pbidi.unam.mx:2443/visor/61777>

Chang, B.-J. (2018). Agile Business Intelligence: Combining Big Data and. *Journal of Internet Technology*, 1700. doi:10.3966/160792642018111906007

Coursera. (2021a). *Global Skills Report*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2021

Coursera. (22 de Septiembre de 2021b). *Articles. What Is Python Used For? A Beginner's Guide*. Recuperado el 14 de Febrero de 2022, de Coursera: <https://www.coursera.org/articles/what-is-python-used-for-a-beginners-guide-to-using-python>

Darias Pérez, S. (18 de Octubre de 2021). *¿Qué es Microsoft SQL Server y para qué sirve?* Recuperado el 19 de Diciembre de 2021, de Intelequia: <https://intelequia.com/blog/post/2948/qu%C3%A9-es-microsoft-sql-server-y-para-qu%C3%A9-sirve>

Data Base Camp. (9 de Julio de 2022). *Data Base Camp*. Recuperado el Noviembre de 2022, de What is ODBC?: <https://databasecamp.de/en/data/odbc-en>

DataCamp. (s.f.). *Interactive Course. Introduction to Tableau*. Obtenido de DataCamp: <https://app.datacamp.com/learn/courses/introduction-to-tableau>

Dirección General de Epidemiología. (2020). *Secretaría de Salud. Vigilancia Centinela*. Recuperado el 15 de Enero de 2022, de Coronavirus - gob.mx: [https://coronavirus.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Vigilancia\\_Centinela.pdf](https://coronavirus.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Vigilancia_Centinela.pdf)

Domo. (2023). *Top 10 dashboard design mistakes (and what to do about them)*. Recuperado el 2 de Diciembre de 2023, de Domo.com: <https://www.domo.com/learn/article/top-10-dashboard-design-mistakes-and-what-to-do-about-them>

Donovan, K. (11 de Julio de 2019). *Data Analysis and Processing with R based on IBIS data*. Obtenido de [https://bookdown.org/kdonovan125/ibis\\_data\\_analysis\\_r4/](https://bookdown.org/kdonovan125/ibis_data_analysis_r4/)

Du Mortier, G. (2000). *COMPUMAGAZINE. Bases de datos en Visual Basic 6.0*. Buenos Aires, Argentina: MP Ediciones S.A. Recuperado el 18 de Diciembre de 2020

Durán Mena, C. (16 de Julio de 2014). *Negocios. Ceguera de taller: pérdida de oportunidades*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2022, de Forbes: <https://www.forbes.com.mx/ceguera-de-taller-perdida-de-oportunidades/>

ePayco. (21 de Agosto de 2020). *Todo lo que debe saber para crear un dashboard para su eCommerce*. Recuperado el 1 de Abril de 2024, de Medium.com: <https://medium.com/epayco/todo-lo-que-debe-saber-para-crear-un-dashboard-para-su-ecommerce-dd630e2c82a2>

Few, S. (20 de Marzo de 2004). *Perceptual Edge. Dashboard Confusion*. Recuperado el 7 de Mayo de 2021, de Perceptual Edge: [https://www.perceptualedge.com/articles/ie/dashboard\\_confusion.pdf](https://www.perceptualedge.com/articles/ie/dashboard_confusion.pdf)

François Vermeulen, A. (2018). *Practical Data Science. A Guide to Building the Technology Stack for Turning Data Lakes into Business Assets*. North Ayrshire, United Kingdom: Apress Media LLC. doi:<https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3054-1>

FutureLearn. (19 de Agosto de 2021). *What is SQL used for?* Recuperado el 15 de Noviembre de 2021, de FutureLearn: <https://www.futurelearn.com/info/blog/what-sql-used-for>

García, S., Ramírez-Gallego, S., y Luengo, J. (Julio de 2016). Big Data: Preprocesamiento y Calidad de datos. *Novática. Revista de la Asociación de Técnicos de Informática*, pág. 18. Recuperado el 12 de Enero de 2024, de [https://sci2s.ugr.es/sites/default/files/ficherosPublicaciones/2133\\_Nv237-Digital-sramirez.pdf](https://sci2s.ugr.es/sites/default/files/ficherosPublicaciones/2133_Nv237-Digital-sramirez.pdf)

Geisler, T. (24 de Mayo de 2021). *What Is Data Preprocessing & What Are The Steps Involved?* Recuperado el 23 de Julio de 2023, de MonkeyLearn Blog: <https://monkeylearn.com/blog/data-preprocessing/>

Goldmeier, J., y Duggirala, P. (2015). *Dashboards for Excel*. New York, USA: Apress Media. Recuperado el 26 de Junio de 2021

Google. (s.f.). *¿Qué es un almacén de datos?* Recuperado el 7 de Enero de 2024, de Google Cloud: [https://cloud.google.com/learn/what-is-a-data-warehouse?hl=es-419#:~:text=A%20data%20warehouse%20is%20an,analysis%20as%20well%20c](https://cloud.google.com/learn/what-is-a-data-warehouse?hl=es-419#:~:text=A%20data%20warehouse%20is%20an,analysis%20as%20well%20custom%20reporting.)  
[ustom%20reporting.](https://cloud.google.com/learn/what-is-a-data-warehouse?hl=es-419#:~:text=A%20data%20warehouse%20is%20an,analysis%20as%20well%20c)

Howson, C. (2014). *Successful Business Intelligence* (Segunda ed.). McGraw-Hill Education. Recuperado el 13 de Agosto de 2020

IBM. (s.f.). *¿Qué es una base de datos relacional?* Recuperado el 12 de Agosto de 2023, de IBM: <https://www.ibm.com/mx-es/topics/relational-databases>

IBM Cloud. (23 de Marzo de 2021). *Cloud. Blog. Python vs. R: What's the Difference?* Recuperado el 16 de Febrero de 2022, de IBM: <https://www.ibm.com/cloud/blog/python-vs-r>

IBM Corporation. (13 de Abril de 2021). *IBM Db2 Warehouse on Cloud. Lenguaje de consulta estructurada (SQL)*. Recuperado el 21 de Diciembre de 2021, de IBM: <https://www.ibm.com/docs/es/db2woc?topic=reference-sql>

IBM Corporation. (25 de Marzo de 2023). *Creación de agrupaciones de reducción de datos*. Recuperado el 13 de Julio de 2023, de IBM Storage FlashSystem: <https://www.ibm.com/docs/es/flashsystem-5x00/8.5.x?topic=mmp-creating-data-reduction-pools>

IBM Corporation. (s.f.). *Dictionary of IBM & Computing Terminology*. Recuperado el 14 de Febrero de 2022, de <https://www.ibm.com/ibm/history/documents/pdf/glossary.pdf>

Indukuri, C. (27 de Diciembre de 2021). *Dashboards are "Dumb"*. Recuperado el 2024 de Abril de 1, de Medium.com: <https://medium.com/@chaitanya.indukuri/dashboards-are-dumb-e2b432b8c05e>

INFORMS. (s.f.). *What are Operations Research and Analytics?* Recuperado el 12 de Enero de 2024, de <https://www.informs.org/Explore/Operations-Research-Analytics>

Joyanes Aguilar, L. (2013). *Big Data. Análisis de grandes volúmenes de datos en organizaciones*. Alfaomega. Recuperado el 5 de Septiembre de 2020

Kelleher, J. D., y Tierney, B. (2018). *Data Science*. London: The MIT Press. Recuperado el 22 de Octubre de 2020

Kroenke, D. M., Auer, D. J., Vandenberg, S. L., y Yoder, R. C. (2017). *Database Concepts*. Pearson Education, Inc. Recuperado el 12 de Abril de 2021

Lake, P., y Crowther, P. (2013). *Concise Guide to Databases*. London: Springer-Verlag. doi:10.1007/978-1-4471-5601-7

Leclerc, B., y Cale, J. (2020). *Criminology at the Edge. Big Data*. New York: Routledge. Recuperado el 28 de Julio de 2021

LinkedIn. (2020). *Informe de Empleos Emergentes 2020*. Recuperado el 16 de Mayo de 2021, de <https://business.linkedin.com/content/dam/me/business/en-us/talent-solutions/emerging-jobs-report/Informe-de-Empleos-Emergentes-Mexico-2020.pdf>

LinkedIn. (26 de Enero de 2024). *What are some common dashboard design mistakes and how to avoid them?* Recuperado el 23 de Febrero de 2024, de LinkedIn.com: <https://www.linkedin.com/advice/1/what-some-common-dashboard-design-mistakes-1e>

Lobel, L. (20 de Julio de 2015). *Introducing Azure DocumentDB*. Recuperado el 18 de Enero de 2024, de Lenni's Technology Blog: <https://lennilobel.wordpress.com/category/nosql/>

Loshin, D. (2013). *Business Intelligence: The Savvy Manager's Guide* (Segunda ed.). USA: Elsevier Inc. Recuperado el 12 de Septiembre de 2020

Matejka, J., y Fitzmaurice, G. (2017). *Autodesk Research. Same Stats, Different Graphs: Generating Datasets with Varied Appearance and Identical Statistics through Simulated Annealing*. Recuperado el 2 de Marzo de 2022, de Autodesk Research: <https://www.autodesk.com/research/publications/same-stats-different-graphs>

Mendoza Vega, J. B. (s.f.). *R para principiantes*. Obtenido de <http://rprincipiantes.boscomendoza.com/>

Microsoft. (2022). *SQL Server Evaluaciones*. Recuperado el 12 de Enero de 2022, de Microsoft: <https://www.microsoft.com/es-xl/evalcenter/evaluate-sql-server-2014-sp3>

Microsoft. (s.f.). *Basics. Basic tasks in Excel*. Recuperado el 16 de Enero de 2022, de Microsoft: <https://support.microsoft.com/en-us/office/basic-tasks-in-excel-dc775dd1-fa52-430f-9c3c-d998d1735fca>

Nelli, F. (2015). *Python Data Analytics*. New York: Apress Media LLC. Recuperado el 25 de Enero de 2021

Nogués, A., y Valladares, J. (2017). *Business Intelligence Tools for Small Companies: A Guide to Free and Low-Cost Solutions*. Apress Media, LLC. doi:10.1007/978-1-4842-2568-4

Oracle. (s.f.-a). *¿Qué es una base de datos relacional (sistema de gestión de bases de datos relacionales)?* Recuperado el 2024, de Oracle: <https://www.oracle.com/mx/database/what-is-a-relational-database/>

Oracle. (s.f.-b). *Python. What is Python*. Recuperado el 29 de Agosto de 2021, de Oracle: <https://developer.oracle.com/python/what-is-python/>

Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2018). *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2018: Adapting to Technological and Societal Disruption*. Paris: OECD Publishing. doi:[https://doi.org/10.1787/sti\\_in\\_outlook-2018-en](https://doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2018-en)

Peña Pérez, R. (2014). *Excel 2013. Curso práctico completo*. Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. Recuperado el 15 de Junio de 2021

Pérez Marqués, M. (2015). *Business Intelligence. Técnicas, herramientas y aplicaciones* (Primera ed.). México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., México. Recuperado el 13 de Marzo de 2020

Pérez-León, G. (17 de Abril de 2023). *Dificultades y facilidades del análisis de datos*. Recuperado el 21 de Junio de 2023, de <https://www.linkedin.com/pulse/dificultades-y-facilidades-del-an%C3%A1lisis-de-datos-gabriel-p%C3%A9rez-le%C3%B3n-/?originalSubdomain=es>

PowerData. (2023). *Data Warehouse: todo lo que necesitas saber sobre almacenamiento de datos*. Recuperado el 19 de Enero de 2024, de PowerData: <https://www.powerdata.es/data-warehouse>

Puyol Moreno, J. (2014). Una aproximación a Big Data. *Revista de Derecho UNED*, 471, 486, 488, 490, 500. Recuperado el 17 de Septiembre de 2020

QlikTech International AB. (2022). *Qlik Help. What is Qlik Sense?* Recuperado el 10 de Enero de 2022, de Qlik: [https://help.qlik.com/en-US/sense-kubernetes/Subsystems/Hub/Content/Sense\\_Hub/Introduction/WhatIs.htm](https://help.qlik.com/en-US/sense-kubernetes/Subsystems/Hub/Content/Sense_Hub/Introduction/WhatIs.htm)

- QuestDB. (s.f.). *What Is a Relational Database?* Recuperado el 17 de Diciembre de 2023, de QuestDB: <https://questdb.io/glossary/relational-database/>
- Rainardi, V. (2008). *Building a Data Warehouse: With Examples in SQL Server*. United States of America: Apress. Recuperado el 12 de Febrero de 2021
- Ramos, C. (2 de Marzo de 2022). *Database schema design 101 for relational databases*. Recuperado el 18 de Enero de 2024, de PlanetScale: <https://planetscale.com/blog/schema-design-101-relational-databases>
- Rodríguez Silva, J. L. (Mayo de 2019). ¿Qué puede hacer el software R para resolver tus problemas? *Revista Digital Universitaria (RDU)*, 20(3), 1. doi:<http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2019.v20n3.a5>
- Rose, D. (2016). *Data Science. Create Teams That Ask the Right Questions and Deliver Real Value*. Georgia, Atlanta, USA: Apress Media. doi:10.1007/978-1-4842-2253-9
- S. Skiena, S. (2017). *The Data Science Design Manual*. Springer. doi:<https://doi.org/10.1007/978-3-319-55444-0>
- Said, A., y Torra, V. (2019). *Data Science in Practice*. Springer International Publishing. doi:<https://doi.org/10.1007/978-3-319-97556-6>
- Secretaría de Salud. (8 de Marzo de 2022a). *Secretaría de Salud. Documentos*. Recuperado el 9 de Marzo de 2022, de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/salud/documentos/datos-abiertos-bases-historicas-direccion-general-de-epidemiologia>

- Secretaría de Salud. (2022b). *Datos Abiertos. Base de datos COVID 19 en México*. Recuperado el 5 de Febrero de 2022, de Datos.gob.mx: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/informacion-referente-a-casos-covid-19-en-mexico/resource/ac43bee1-1661-4d5c-8295-72d0e17ae1fe>
- Sedkaoui, S. (2018). *Data Analytics and Big Data*. ISTE Ltd and John Wiley & Sons, Inc. Recuperado el 19 de Diciembre de 2020
- Sharda, R., Delen, D., y Turban, E. (2018). *Business Intelligence, Analytics, and Data Science: A Managerial Perspective*. Harlow, United Kingdom: Pearson Education Limited. Recuperado el 15 de Noviembre de 2023
- Simpliv LLC. (4 de Julio de 2019). *What is Tableau? Why Tableau? How does Tableau work?* Recuperado el 23 de Enero de 2022, de Wordpress: [https://simpliv.wordpress.com/2019/07/04/what-is-tableau-why-tableau-how-does-tableau-work/?utm\\_campaign=News&utm\\_medium=Community&utm\\_source=DataCamp.com](https://simpliv.wordpress.com/2019/07/04/what-is-tableau-why-tableau-how-does-tableau-work/?utm_campaign=News&utm_medium=Community&utm_source=DataCamp.com)
- Singh, A. (23 de Enero de 2023). *Data Preprocessing: The Art of Data Cleaning and Preparation*. Recuperado el 12 de Septiembre de 23, de [https://medium.com/@Ambarish\\_224/data-preprocessing-the-art-of-data-cleaning-and-preparation-fae31a1991f7](https://medium.com/@Ambarish_224/data-preprocessing-the-art-of-data-cleaning-and-preparation-fae31a1991f7)
- Srinivasa, K. G., G. M., S., y H., S. (2018). *Network Data Analytics. A Hands-On Approach for Application Development*. Springer. doi:<https://doi.org/10.1007/978-3-319-77800-6>

- Stedman, C. (Febrero de 2022). *What is data preparation? An in-depth guide to data prep.*  
Recuperado el 15 de Noviembre de 2023, de TechTarget:  
<https://www.techtarget.com/searchbusinessanalytics/definition/data-preparation>
- Steele, B., Chandler, J., y Swarna, R. (2016). *Algorithms for Data Science.* Switzerland:  
Springer Nature. doi:10.1007/978-3-319-45797-0
- SYDLE. (15 de Diciembre de 2021). *Ciclo PDCA: ¿cuáles son los pasos y cómo funciona?*  
Recuperado el 2022 de Febrero de 3, de Blog. Gestión por procesos:  
<https://www.sydle.com/es/blog/ciclo-pdca-61ba2a15876cf6271d556be9/>
- Tableau Software, LLC. (2022). *Productos. Individual.* Recuperado el 2 de Enero de 2022,  
de Tableau: <https://www.tableau.com/es-es/pricing/individual>
- Tableau. (s.f.). *Why Tableau. What is Tableau?* Recuperado el 17 de Febrero de 2022, de  
Tableau: <https://www.tableau.com/why-tableau/what-is-tableau>
- Tejada, Z. (s.f.). *Non-relational data and NoSQL.* Recuperado el 13 de Noviembre de 2023,  
de Microsoft - Azure Architecture Center: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/architecture/data-guide/big-data/non-relational-data>
- Tormo, M. (2018). *EXCEL práctico* (Primera ed.). Madrid, España: Alfaomega Grupo  
Editor, S.A. de C.V. Recuperado el 19 de Mayo de 2021
- Universidad Camilo José Cela. (2021). Recuperado el 17 de Mayo de 2023, de LAS  
CINCO V QUE SIRVEN PARA EXPLICAR EL BIG DATA: <https://master-bigdata.com/big-data-5-v/>

Ustundag, A., y Cevikcan, E. (2018). *Industry 4.0: Managing The Digital Transformation*. Springer Series in Advanced Manufacturing. Springer. doi:<https://doi.org/10.1007/978-3-319-57870-5>

Vaisman, A., y Zimányi, E. (2014). *Data Warehouse Systems. Design and Implementation*. Springer. doi:[10.1007/978-3-642-54655-6](https://doi.org/10.1007/978-3-642-54655-6)

Wexler, S., Jeffrey, S., y Andy, C. (2017). *The Big Book of Dashboards*. New Jersey: Wiley. doi:[10.1002/9781119283089](https://doi.org/10.1002/9781119283089)

Williams, S. (2016). *Business Intelligence Strategy and Big Data Analytics*. Elsevier Inc.

World Economic Forum [WEF]. (2020). *The Future of Jobs Report*. Recuperado el 21 de Julio de 2021, de [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_2020.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf)

## **BIBLIOGRAFÍA**

Nussbaumer Knaflic, C. (2015). *Storytelling with data: A data visualization guide for business professionals*. Nueva Jersey, Estados Unidos: Wiley. doi:[10.1002/9781119055259](https://doi.org/10.1002/9781119055259)