



**PNID.C8**

# Estrategia de Formación

para el Administrador de Datos en las entidades públicas

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones 2023

**PNID**

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Viceministerio de Transformación Digital

Dirección de Gobierno Digital

Subdirección de Estándares y Arquitectura de Tecnologías de la Información

Equipo de trabajo

Óscar Mauricio Lizcano Arango - Ministro de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Sindey Carolina Bernal Villamarín - Viceministra de Transformación Digital

Cesar Augusto Cruz Aya – Director de Gobierno Digital

Luis Clímaco Córdoba Gómez - Subdirector de Estándares y Arquitectura de TI

Jairo Alberto Riascos Muñoz – Equipo de la Subdirección de Estándares y Arquitectura de TI

Claudia Milena Rodríguez Álvarez- Equipo de la Subdirección de Estándares y Arquitectura de TI

Jhonatan Sneider Rico Pinto- Equipo de la Subdirección de Estándares y Arquitectura de TI

---

**Versión**

**Observaciones**

**Versión 1.0**

**Diciembre de 2023**

Emisión primera versión de la estrategia de formación para el Administrador de Datos

---

# Tabla de contenido

|  |    |
|--|----|
| <b>Listado de ilustraciones</b> .....                                    | 4  |
| <b>Listado de tablas</b> .....   | 5  |
| <b>1. Introducción</b> .....   | 6  |
| <b>2. Objetivos</b> .....  | 9  |
| <b>2.1 General</b> 10  |    |
| <b>2.2 Específicos</b> .....   | 10 |
| <b>3. Modelo de conocimientos y habilidades del CDO</b> .....            | 11 |
| <b>3.1 Competencias de gestión estratégica de datos</b> .....            | 15 |
| <b>3.2 Competencias blandas</b> .....                                    | 16 |
| <b>3.3 Competencias en gestión de datos</b> .....                        | 18 |
| <b>3.4 Competencias de gestión operativa</b> .....                       | 21 |
| <b>3.5 Competencias en tecnología</b> .....                              | 22 |
| <b>4. Estrategia de formación para el CDO</b> .....                      | 24 |
| <b>4.1. Componente Fundamentos de Gestión Estratégica de Datos</b> ..... | 26 |
| <b>4.2. Componente Desarrollo de Habilidades Blandas</b> .....           | 27 |
| <b>4.3. Componente Gestión Avanzada de Datos</b> .....                   | 27 |
| <b>4.4. Componente Gestión Operativa y Administrativa</b> .....          | 28 |
| <b>5. Referencias</b> .....  | 30 |

# Listado de ilustraciones

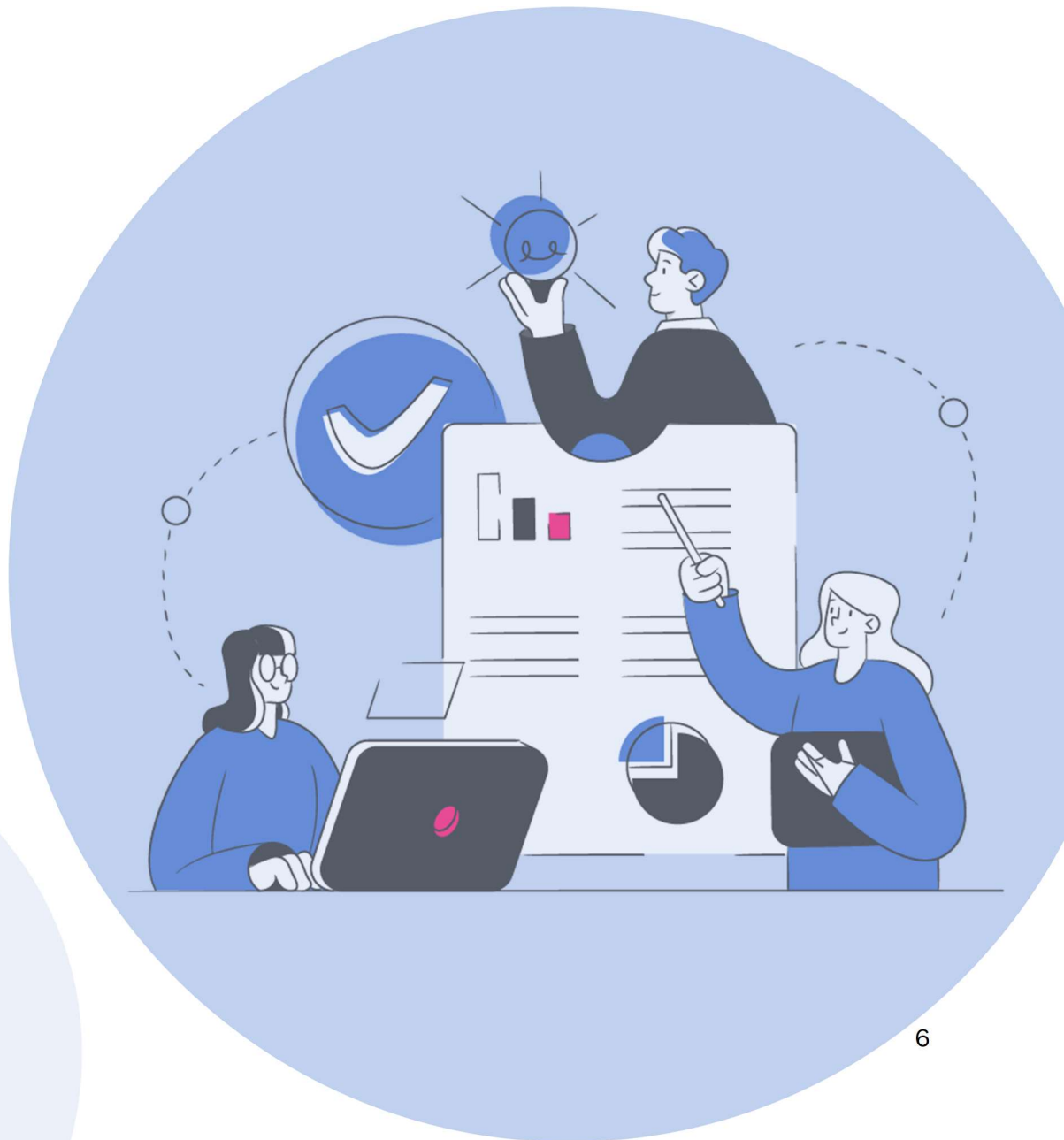
|  |    |
|--|----|
| <i>Ilustración 1. Marco de entendimiento de la infraestructura de datos del estado colombiano.</i> | 7  |
| <i>Ilustración 2. Three CDO Dimensions</i>   | 12 |
| <i>Ilustración 3. Modelo de competencias CDO</i>   | 14 |
| <i>Ilustración 4. Habilidades específicas del modelo de competencias de un CDO.</i>                | 14 |

# Listado de tablas

|  |           |
|--|-----------|
| <i>Tabla 1. Comparación de conjuntos de habilidades (Dai &amp; Wu, 2017, p. 08, Tabla 6) .....</i>         | <i>12</i> |
| <i>Tabla 2. Reorganización de las competencias profesionales (Dai &amp; Wu, 2017, p. 09, Tabla 7).....</i> | <i>13</i> |
| <i>Tabla 3. Objetivo y Audiencia del programa de Formación del Chief Data Officer .....</i>                | <i>26</i> |
| <i>Tabla 4. Ficha de formación del componente fundamentos de gestión estratégica de datos .....</i>        | <i>27</i> |
| <i>Tabla 5. Ficha de formación del componente desarrollo de habilidades blandas.....</i>                   | <i>27</i> |
| <i>Tabla 6. Ficha de formación del componente gestión avanzada de datos .....</i>                          | <i>28</i> |
| <i>Tabla 7. Ficha de formación del componente gestión operativa y administrativa.....</i>                  | <i>28</i> |
| <i>Tabla 8. Ficha de formación del componente tecnologías de datos.....</i>                                | <i>29</i> |

# 1.

# Introducción



El Plan Nacional de Infraestructura de datos (PNID) es una estrategia nacional de datos, que plantea una intervención nacional para la definición de la infraestructura de datos del Estado y las acciones necesarias para su gestión, implementación y sostenibilidad. Dichas acciones se encuentran plasmadas en la hoja de ruta anexa al PNID.

La estructuración de este Plan Nacional es liderada por el Gobierno Nacional en cabeza del Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el Departamento Administrativo de la Presidencia de la República (DAPRE), e involucra la participación del sector privado, la academia y la sociedad civil.

El Plan Nacional está diseñado para ser flexible y dinámico, dado que sienta las bases para avanzar en la implementación de la infraestructura de datos en Colombia, sin embargo, este se encuentra en permanente construcción de nuevas herramientas, lineamientos técnicos, y definiciones conceptuales en la medida en que se avanza en su implementación.

Para mayor comprensión, a continuación, se presenta el marco de entendimiento de la Infraestructura de Datos del Estado Colombiano (ICDE) lo dispuesto en el Plan Nacional de Infraestructura de Datos:

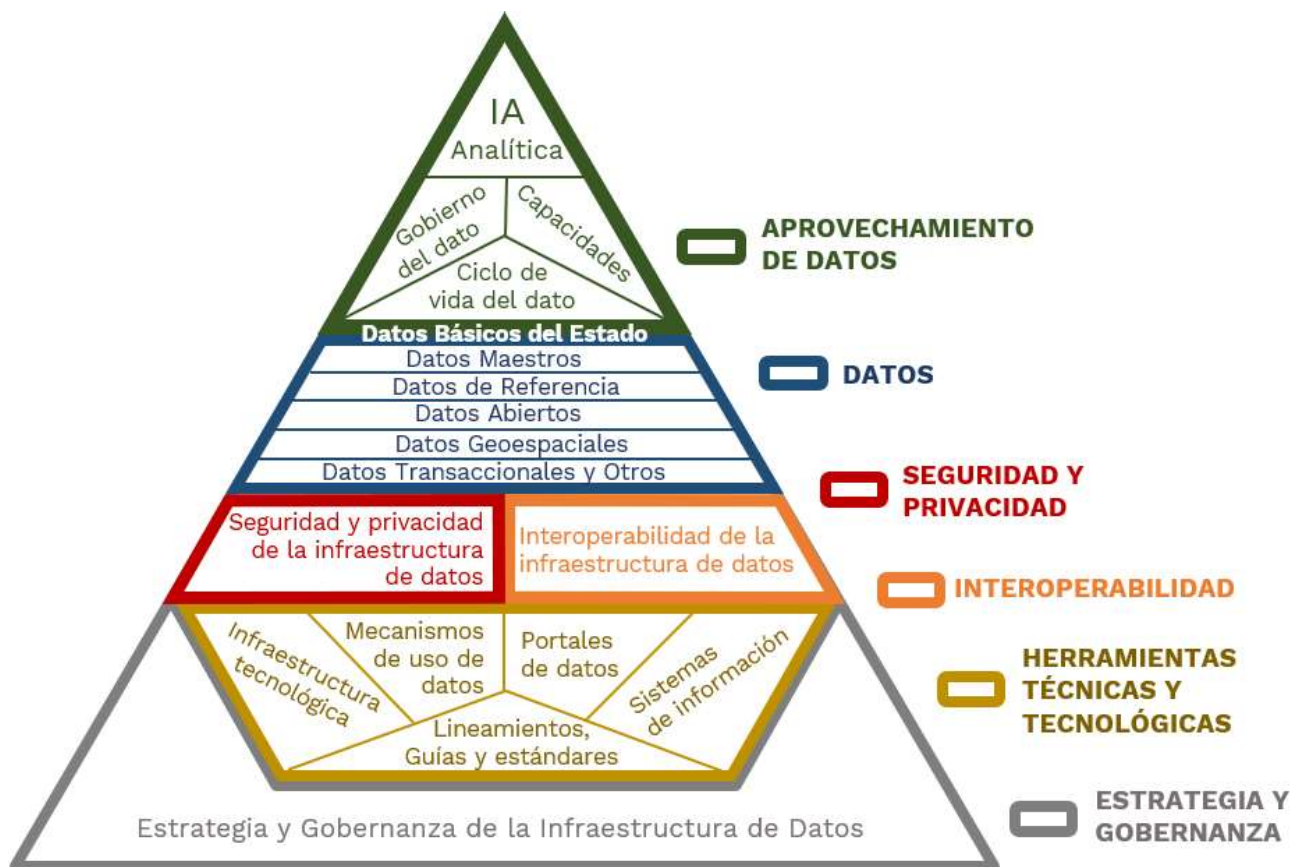


Ilustración 1. Marco de entendimiento de la infraestructura de datos del estado colombiano  
Fuente: PNID MINTIC.

Según el PNID, la Estrategia y gobernanza de la infraestructura de datos del Estado es la sombrilla de la infraestructura de datos y a través de esta se definen políticas, normativas, lineamientos estándares que permiten la gestión y aprovechamiento de los datos de la infraestructura. Los datos, se constituyen en el activo central y más importante de la infraestructura de datos del Estado colombiano. El Aprovechamiento de la infraestructura de datos, es el objetivo último de la gestión e implementación de la infraestructura. Para el desarrollo de este componente es necesario abordar el ciclo de vida de los datos, y las capacidades de los actores que integran la infraestructura de datos para extraer el valor de estos.

Complementariamente, la Interoperabilidad de la infraestructura y la Seguridad y privacidad de los datos, son los elementos estructurales para el desarrollo y mantenimiento de la infraestructura de datos. Y, por último, las herramientas técnicas y tecnológicas son los instrumentos que facilitan el aprovechamiento de la infraestructura por parte de los distintos actores.

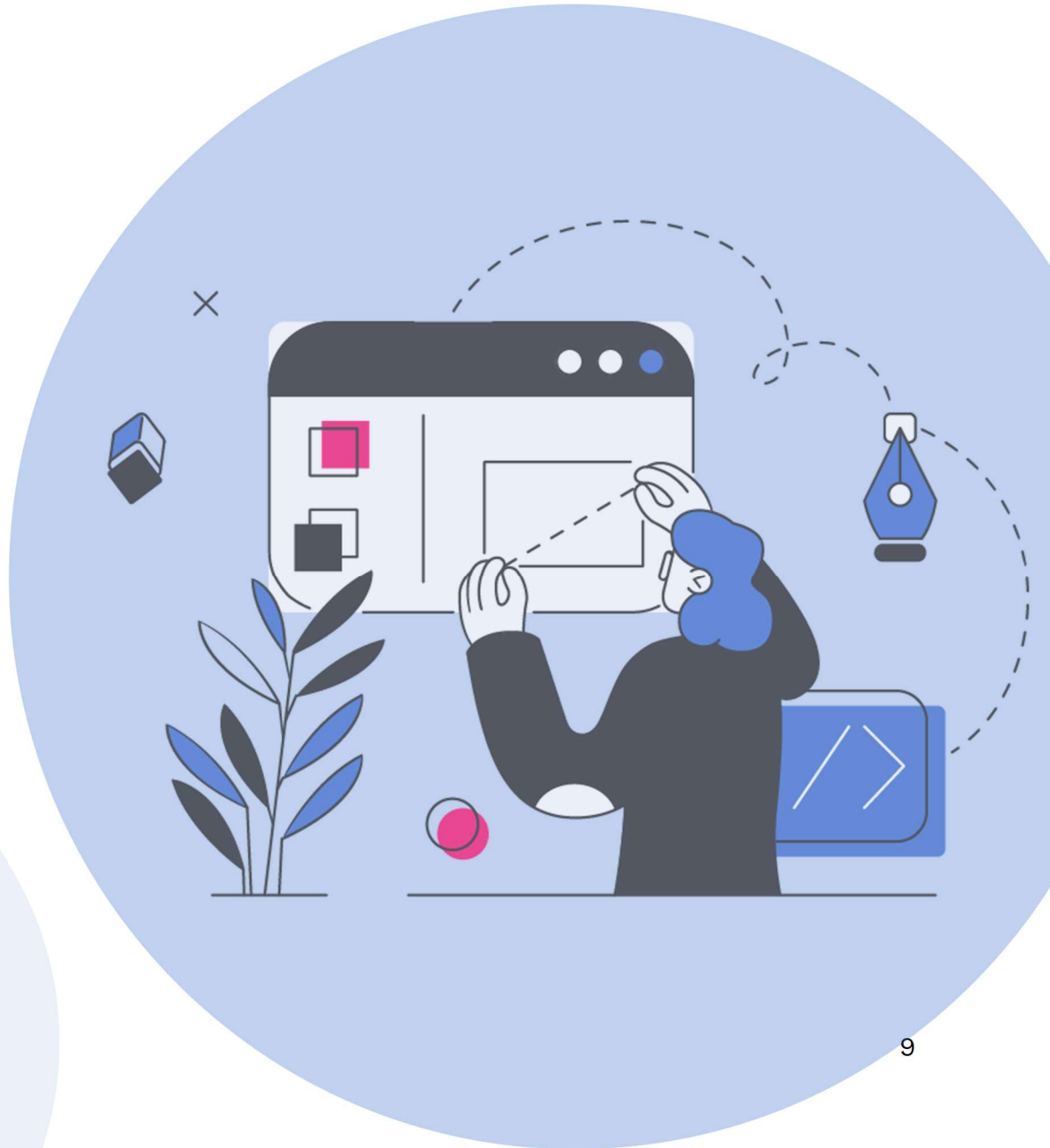
En la estrategia para implementar la infraestructura de datos, resulta fundamental el rol del Administrador de Datos. Esta posición es crucial en el gobierno y manejo de los datos. Definir las competencias y habilidades requeridas para este cargo en el contexto colombiano ha sido un paso esencial la implementación de la Infraestructura de Datos del Estado Colombiano (IDEC). Dicho proceso incluye la identificación de capacidades personales e interpersonales, habilidades técnicas y de gestión de datos, así como el desarrollo de una estrategia formativa para fortalecer estas competencias en los Administradores de Datos de las entidades públicas del país.

Este documento presenta el fruto de ese trabajo, proporcionando una base sólida para abordar las responsabilidades del Administrador de Datos y una estrategia de formación que haga que Colombia cuente con profesionales altamente capacitados para asumir ese rol.



# 2.

# Objetivos



## 2.1 General

Desarrollar una estrategia de formación efectiva que garantice que los profesionales designados como Administrador de Datos estén adecuadamente capacitados para liderar la gestión de datos en el marco del Plan Nacional de Infraestructura de Datos (PNID).

## 2.2 Específicos

- Identificar las habilidades, conocimientos y capacidades requeridos para desempeñar eficazmente el rol de Administrador de Datos en las entidades públicas.
- Diseñar una estrategia integral de formación que aborde las necesidades de capacitación de los futuros Administradores de Datos, garantizando que estén adecuadamente preparados para liderar la gestión de datos en entidades gubernamentales.

# 3. Modelo de conocimientos y habilidades del CDO



En el contexto de la gestión de datos y el papel crítico que desempeña el Administrador de datos - *Chief Data Officer* (en adelante CDO), se hace evidente la necesidad de un sólido "modelo de competencias". Este modelo proporciona una estructura fundamental que identifica y describe las habilidades, competencias y recursos necesarios para que una organización alcance sus objetivos relacionados con la gestión de datos y la toma de decisiones basadas en datos. Además, sirve como una herramienta esencial para evaluar las habilidades actuales de la organización en el ámbito de la gestión de datos y establecer una hoja de ruta para el desarrollo de habilidades futuras.

Al analizar la información de diversas fuentes, se han identificado varios conjuntos de habilidades y competencias necesarias para los CDO. Entre las investigaciones destacadas, Dai y Wu (2017) aplicaron métodos de análisis, como *Non-negative Matrix Factorization* (NMF) y *Latent Dirichlet Allocation algorithm* (LDA), para definir conjuntos de habilidades específicas. Como resultado, estos autores identificaron habilidades comunes esenciales, incluyendo la inteligencia empresarial, los negocios y la estrategia, y la gestión de datos.

| Topic index | NMF  | LDA                                   |
|-------------|--|---------------------------------------|
| 1           | Management   | Business and strategy                 |
| 2           | Business intelligence  | Data management –integration, quality |
| 3           | Business and strategy  | Business analysis and development     |
| 4           | Data management -- analysis, architect, governance, integration, modeling, and quality | Business intelligence                 |
| 5           | System, business, financial, and policy analysis                                       | Information technology and management |

Tabla 1. Comparación de conjuntos de habilidades (Dai & Wu, 2017, p. 08, Tabla 6)

Otro enfoque valioso proviene de Lee et al. (2014), quienes proponen un modelo en tres dimensiones clave para los CDO. Estas dimensiones incluyen la orientación a la tecnología, la orientación a los negocios y la orientación a la estrategia. Esta perspectiva ha sido fundamental para comprender cómo las habilidades de un CDO deben adaptarse a las necesidades de la organización.

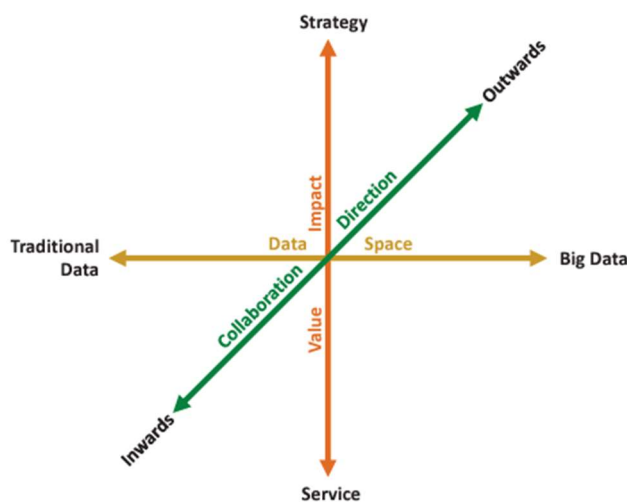


Ilustración 2. Three CDO Dimensions

Una forma de vincular las competencias profesionales a las dimensiones propuestas por Lee et al. (2014) es reorganizándolas en función de los roles del CDO. Esto permite una comprensión más precisa de cómo las habilidades se alinean con las responsabilidades específicas del CDO. La Tabla 2 muestra cómo estas competencias profesionales se pueden organizar en torno a los roles del CDO, lo que destaca la importancia de la gestión de datos, la estrategia y la orientación hacia la tecnología.

| CDO Dimension           | Professional Skills   |
|-------------------------|---|
| Collaboration Direction | Management, Program Management, Vendor Management, Risk Management, Management Consulting, Team Management, Lead,   |
| Data Space              | Data Management, Master Data, Information Management, Business Intelligence, Business Analysis, Artificial Intelligence, Intelligence Tools, Data Strategy, Digital Strategy, XML, Data Warehousing, Data Modeling, Information, Data Quality, Data Mining, Data Architecture, System Analysis, Data Governance |
| Value Impact            | Business Development, Business Strategy, Business Objects, Business Planning, Business Transformation, Marketing Strategy, Go-To-Market Strategy, Commercial, Strategy Development, Requirement Analysis, Financial Analysis, Product Management,   Portfolio Management  |

*Tabla 2. Reorganización de las competencias profesionales (Dai & Wu, 2017, p. 09, Tabla 7)*

El contexto colombiano presenta particularidades que requieren la inclusión de competencias específicas para los CDO. Se han identificado dos dimensiones clave adicionales: Tecnología y Gestión de Datos. Estas dimensiones se relacionan con el manejo y la gestión de herramientas y temas relacionados con las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y la Industria 4.0, así como con el ciclo de vida de los datos y la garantía de su administración adecuada.

Además, en el contexto colombiano, se subraya la importancia de las competencias blandas, que van más allá de las habilidades técnicas. Se requieren competencias gerenciales y administrativas sólidas para liderar eficazmente la gestión de datos en entidades gubernamentales. Estas competencias blandas incluyen la comunicación efectiva, el liderazgo, la resolución de conflictos y la toma de decisiones, entre otras.

La figura representada en la Ilustración 2, muestra una síntesis de las competencias propuestas para un CDO en el contexto colombiano. Estas competencias reflejan la necesidad de tener conocimientos en Gestión Estratégica y Gestión Operativa además de los conocimientos en Tecnología, Gestión de Datos y Competencias Blandas que son fundamentales para liderar la gestión de datos en entidades gubernamentales y maximizar el valor de los datos.

Este modelo integral de competencias sirve como guía para la formación y desarrollo de los futuros CDO en Colombia, asegurando que estén debidamente preparados para abordar los desafíos y responsabilidades que implica la gestión de datos en el contexto gubernamental.



Ilustración 3. Modelo de competencias CDO

En la siguiente ilustración, y en los subnumerales siguientes, se presenta una visión detallada de las habilidades específicas que conforman el modelo de competencias de un CDO en el contexto colombiano. Estas competencias permitirán abordar los desafíos y las oportunidades que surgen en el contexto de la gestión de datos en el sector público colombiano. Cada habilidad representa un componente crítico que contribuye al éxito en la toma de decisiones basadas en datos, la interoperabilidad de la infraestructura de datos y la maximización del valor de los datos.



Ilustración 4. Habilidades específicas del modelo de competencias de un CDO.

## 3.1 Competencias de gestión estratégica de datos

Esta agrupación engloba las habilidades y conocimientos relacionados con la gestión estratégica de datos y la toma de decisiones en un nivel más alto. Incluye el entendimiento de la arquitectura de negocio, que es fundamental para diseñar estrategias efectivas en la gestión de datos. También comprende la capacidad de interpretar leyes, políticas y directrices, lo cual es esencial para garantizar que todas las acciones estén en conformidad con la normativa. La planeación estratégica se refiere a la capacidad de diseñar un plan a largo plazo para la gestión de datos. Finalmente, la gestión de riesgos es crucial para identificar y mitigar amenazas potenciales en la implementación de estrategias de datos. A continuación, se definirán cada una de las competencias de este grupo.

- **Arquitectura de negocio:** Se refiere a un enfoque integral que define cómo los elementos clave de una organización se relacionan entre sí y con sus objetivos estratégicos en lo que respecta a la gestión de datos. Esto incluye la estructura organizativa, los procesos, la tecnología y la gobernanza de datos, todo ello diseñado para optimizar el uso de los datos y garantizar que estén alineados con la estrategia empresarial. La arquitectura de negocio implica la definición de un marco que establece cómo se recopilan, almacenan, procesan, comparten y utilizan los datos en toda la organización. Esto asegura que los datos se conviertan en un activo estratégico que respalda la toma de decisiones y la creación de valor para la empresa. Las competencias estratégicas que un CDO debe desarrollar en relación con la arquitectura de negocio incluyen la capacidad para diseñar una arquitectura que sea ágil, escalable, segura y que permita la explotación efectiva de los datos para impulsar el éxito de la organización.
- **Interpretación de leyes, políticas y directrices:** Se refiere a la habilidad del CDO para comprender a fondo las leyes y regulaciones relacionadas con la gestión de datos, analizar políticas internas y externas de datos, aplicar ese conocimiento en prácticas concretas para garantizar el cumplimiento y ofrecer asesoramiento estratégico a la alta dirección en cuestiones legales y de cumplimiento de la arquitectura de negocio. Esta competencia es esencial para asegurar que la organización gestione los datos de manera ética y en cumplimiento con las normativas legales y políticas públicas, al tiempo que maximiza el valor de sus activos de datos.
- **Planeación estratégica:** Proceso mediante el cual el CDO define y dirige la estrategia global de datos de la organización, alineando la gestión de datos con los objetivos empresariales. Esto incluye la identificación de oportunidades para el uso estratégico de los datos, la definición de metas y objetivos específicos en relación con la gestión y el análisis de datos, así como el diseño de planes y acciones concretas para alcanzar esos objetivos. La planeación estratégica del CDO implica también la gestión de



riesgos relacionados con la privacidad y la seguridad de los datos, así como la implementación de políticas y estándares de gestión de datos que respalden la visión estratégica de la organización.

- **Gestión de riesgos:** Proceso de identificar, evaluar y mitigar los riesgos relacionados con la gestión de datos en una organización. Esto incluye la habilidad de analizar riesgos de seguridad de datos, cumplimiento de regulaciones, privacidad, integridad de datos y otros aspectos críticos. El CDO debe ser competente en desarrollar estrategias de mitigación de riesgos, establecer políticas y controles efectivos, y garantizar el cumplimiento de las regulaciones de protección de datos. La gestión de riesgos es esencial para proteger la integridad de los datos y para garantizar que los datos sean un activo estratégico que respalde la toma de decisiones de manera segura y conforme a las normativas vigentes.
- **Política Gobierno Digital:** Se refiere a un enfoque integral para la administración y uso de la tecnología de la información y la comunicación en el sector público. Implica el diseño, implementación y supervisión de estrategias que buscan mejorar la eficiencia, transparencia, accesibilidad y calidad de los servicios gubernamentales a través de la tecnología y los datos. Las competencias estratégicas requeridas para un CDO incluyen la capacidad de liderar la transformación digital en el sector público, promover la adopción de tecnologías emergentes y datos abiertos, y asegurar que los procesos de gobierno digital cumplan con estándares de seguridad, privacidad y eficacia.
- **Monitoreo y control:** Habilidad de establecer sistemas de seguimiento y supervisión de la gestión de datos en una organización. Esto implica la implementación de herramientas y procesos que permiten la recolección, análisis y presentación de métricas clave relacionadas con la calidad de los datos, la seguridad de la información, el cumplimiento normativo y el rendimiento de las iniciativas de datos. Además, incluye la habilidad de establecer controles efectivos para garantizar la integridad y disponibilidad de los datos, así como para asegurar el cumplimiento de las políticas y regulaciones de privacidad.

## 3.2 Competencias blandas

Estas habilidades se centran en las capacidades interpersonales y de liderazgo necesarias para una gestión efectiva de datos. Incluyen la comunicación efectiva, que es clave para transmitir información técnica de manera comprensible y persuadir a las partes interesadas. El liderazgo es fundamental para guiar equipos y lograr los objetivos. La resolución de conflictos y problemas es esencial en situaciones donde surgen desacuerdos o desafíos inesperados. La negociación es importante en las interacciones con partes interesadas para alcanzar acuerdos beneficiosos. A continuación, se definirán cada una de las competencias de este grupo.



- **Comunicación efectiva:** Se refiere a la habilidad para transmitir ideas, conceptos y hallazgos relacionados con los datos de manera clara y persuasiva. Esto implica la capacidad de traducir la información técnica y compleja en términos comprensibles para audiencias no técnicas, incluyendo la alta dirección y los tomadores de decisiones. Además, abarca la capacidad de fomentar la colaboración interdepartamental y la creación de consenso en torno a estrategias de datos. La comunicación efectiva es esencial para asegurar que los datos se utilicen como un activo estratégico en toda la organización, ya que facilita la comprensión y la adopción de iniciativas de datos.
- **Liderazgo:** Habilidad de inspirar, guiar y motivar a los equipos en la gestión de datos y en la consecución de los objetivos estratégicos de la organización. Esto implica la capacidad de establecer una visión clara de cómo los datos pueden generar valor y transformar la empresa, así como la habilidad para comunicar y alinear a toda la organización en torno a esa visión. Además, el liderazgo incluye la capacidad de tomar decisiones audaces y estratégicas en la gestión de datos, asumir la responsabilidad de los resultados y fomentar la innovación y el aprendizaje continuo. El liderazgo es fundamental para dirigir la transformación de una organización hacia una cultura basada en datos y para maximizar el impacto de la gestión de datos en la consecución de los objetivos empresariales.
- **Resolución de conflictos:** Habilidad de identificar, abordar y mitigar eficazmente las tensiones y desacuerdos que puedan surgir en el entorno de la gestión de datos. Esto implica la capacidad de manejar disputas de manera constructiva, ya sea entre diferentes equipos que compiten por recursos de datos, o en situaciones en las que se deben equilibrar las necesidades de privacidad y seguridad con los imperativos de acceso y análisis de datos. La resolución de conflictos también involucra la habilidad de promover la colaboración y el entendimiento mutuo entre las partes involucradas, lo que es fundamental para garantizar que la gestión de datos sea un proceso armonioso y productivo en toda la organización. Esta competencia es esencial para maximizar la efectividad de la gestión de datos y para superar obstáculos potenciales en la consecución de los objetivos estratégicos relacionados con los datos.
- **Resolución de problemas:** Se refiere a la capacidad de identificar, analizar y abordar eficazmente los desafíos y obstáculos que surgen en la gestión de datos y la toma de decisiones basadas en datos. Esto implica la habilidad de descomponer problemas complejos en componentes más manejables, analizar datos para comprender las causas subyacentes de los problemas y desarrollar soluciones efectivas. Además, incluye la capacidad de tomar decisiones informadas basadas en datos, implementar soluciones de manera efectiva y aprender de la experiencia para evitar la recurrencia de problemas similares.
- **Negociación:** Se refiere a la habilidad de llegar a acuerdos efectivos y mutuamente beneficiosos en situaciones donde existen intereses divergentes o conflictos en torno a la gestión de datos y la toma de decisiones basadas en datos. Esto implica la capacidad de comprender las necesidades y perspectivas de todas las partes

involucradas, identificar soluciones de compromiso que satisfagan a todas las partes y establecer relaciones de colaboración constructivas. La negociación es esencial para resolver diferencias de manera pacífica y garantizar que los intereses de todas las partes sean tenidos en cuenta en la toma de decisiones relacionadas con los datos, lo que promueve la cooperación y la efectividad en la gestión de datos a nivel organizacional.

## 3.3 Competencias en gestión de datos

Esta agrupación abarca las habilidades y conocimientos técnicos relacionados con la gestión de datos en sí. Incluye áreas como la arquitectura de datos, el modelado y diseño de datos, el almacenamiento y las operaciones de datos, la seguridad de los datos, la integración e interoperabilidad de datos, la gestión de contenidos y documentos, los datos maestros y de referencia, el almacenamiento masivo de datos e inteligencia de negocios, la gestión de metadatos, la calidad de datos y la ética en la gestión de datos. A continuación, se definirán cada una de las competencias de este grupo.

- **Arquitectura de datos:** Se refiere a la estructura y diseño organizado de cómo los datos son recopilados, almacenados, procesados y gestionados en una organización. Implica la definición de estándares, políticas y prácticas que garantizan la calidad, integridad, seguridad y accesibilidad de los datos. La arquitectura de datos abarca la identificación de fuentes de datos, la creación de modelos de datos, la implementación de sistemas de gestión de datos, la gestión de metadatos y la integración de tecnologías. El CDO debe ser competente en la definición y supervisión de una arquitectura de datos sólida que permita el uso estratégico de los datos.
- **Modelado y diseño de datos:** Habilidad de crear representaciones estructuradas y lógicas de cómo los datos deben ser organizados, almacenados y utilizados en una organización. Esto implica la creación de modelos de datos que describen la estructura y las relaciones de los datos, así como la definición de estándares y prácticas para garantizar la coherencia y la calidad de estos. El modelado y diseño de datos son esenciales para asegurar que los datos sean gestionados de manera eficiente, que sean utilizables en las aplicaciones y análisis, y que cumplan con los requisitos de privacidad y seguridad.
- **Almacenamiento y operaciones de datos:** Se refieren a la capacidad de planificar, implementar y gestionar de manera efectiva la infraestructura tecnológica y los sistemas de almacenamiento de datos en una organización. Esto incluye la selección de tecnologías de almacenamiento adecuadas, la gestión de bases de datos, la implementación de sistemas de procesamiento de datos, la optimización del rendimiento y la garantía de la disponibilidad de los datos. Además, abarca la definición y supervisión de las operaciones diarias, como la recopilación, el respaldo,

la seguridad y la recuperación de datos. Estas competencias son fundamentales para garantizar que los datos estén disponibles, seguros y puedan ser accedidos de manera eficiente.

- **Seguridad de los datos:** Hace referencia a la capacidad de garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos en una organización. Implica la implementación de políticas, procedimientos y tecnologías que protegen los datos contra amenazas internas y externas, como ciberataques, pérdida de datos y acceso no autorizado. La seguridad de los datos también abarca la gestión de la privacidad de los datos y el cumplimiento de regulaciones de protección de datos. Estas competencias son críticas para garantizar que los datos sean manejados de manera segura y ética, lo que a su vez respalda la confianza de los stakeholders y la toma de decisiones basadas en datos.
- **Integración e interoperabilidad de datos:** Se refiere a la capacidad de asegurar que los datos sean coherentes, compatibles y puedan fluir sin problemas entre diferentes sistemas, aplicaciones y plataformas dentro de una organización. Esto implica el diseño e implementación de soluciones técnicas y estándares que permitan la conectividad de datos, la transformación de formatos y la sincronización de información de manera efectiva. La integración e interoperabilidad de datos son fundamentales para garantizar que los datos estén disponibles y sean utilizables en toda la organización, lo que promueve la colaboración interdepartamental y la eficiencia operativa.
- **Gestión de contenidos y documentos:** Habilidad de planificar, organizar y supervisar los sistemas y procesos que permiten la captura, almacenamiento, acceso, recuperación y gestión de información y documentos de manera eficiente y efectiva. Esto incluye la implementación de sistemas de gestión de contenidos y documentos (CMS y DMS, por sus siglas en inglés), la definición de políticas de retención y archivado de documentos, así como la gestión de metadatos y la indexación de contenidos para facilitar su búsqueda y acceso. La gestión de contenidos y documentos es esencial para garantizar que la información crítica esté disponible cuando se necesita, que se cumplan los requisitos de cumplimiento y que se optimice la eficiencia en el acceso y uso de datos y documentos en la organización.
- **Datos maestros y de referencia:** Se refieren a conjuntos de información crítica y estandarizada que sirven como fuente única y confiable de datos esenciales para toda la organización. Los datos maestros incluyen información clave, como clientes, productos o empleados, que se almacenan de manera centralizada y se utilizan como referencia en múltiples sistemas y aplicaciones. La gestión de datos maestros y de referencia implica la definición de políticas, estándares y procedimientos para asegurar la calidad y la integridad de estos datos, así como la resolución de posibles duplicados o discrepancias que afecten la calidad de estos.
- **Almacenamiento masivo de datos e inteligencia de negocios:** Se refiere a la capacidad de diseñar, implementar y gestionar infraestructuras de almacenamiento de datos a gran escala, así como la habilidad para aprovechar herramientas y técnicas de

inteligencia de negocios para analizar y extraer información valiosa a partir de esos datos. Esto implica la selección de tecnologías de almacenamiento adecuadas, como bases de datos, sistemas de almacenamiento en la nube y *big data*, así como la implementación de procesos de ETL (extracción, transformación y carga) para la integración de datos. Además, abarca la utilización de herramientas de inteligencia de negocios, como *dashboards* y análisis avanzados, para generar información significativa que respalde la toma de decisiones estratégicas. El almacenamiento masivo de datos e inteligencia de negocios son competencias fundamentales para gestionar y aprovechar eficazmente el crecimiento exponencial de datos en la actualidad y para impulsar la toma de decisiones basadas en datos en una organización.

- **Gestión de metadatos:** Se refiere a la capacidad de administrar y utilizar información descriptiva y contextual sobre los datos en una organización. Esto incluye la definición de estándares y taxonomías de metadatos, así como la implementación de herramientas y procesos que permiten la catalogación, documentación y seguimiento de los datos en todas las etapas de su ciclo de vida. La gestión de metadatos es esencial para garantizar que los datos sean comprensibles, trazables y estén disponibles para los usuarios de manera eficiente.
- **Calidad de datos:** Habilidad de garantizar que los datos sean precisos, completos, confiables y adecuados para su uso previsto en una organización. Esto implica la implementación de estándares y prácticas para evaluar y mejorar la calidad de los datos a lo largo de su ciclo de vida, incluyendo la identificación y corrección de errores, la validación de datos, la normalización y la eliminación de duplicados. La calidad de datos es fundamental para respaldar la toma de decisiones basadas en datos, ya que datos de baja calidad pueden llevar a decisiones erróneas o ineficaces. Además, es esencial para garantizar el cumplimiento normativo, la confiabilidad de los informes y la eficiencia operativa en una organización.
- **Ética sobre la gestión de datos:** Se refiere a la capacidad de abordar cuestiones morales y legales relacionadas con la recopilación, el uso y la divulgación de datos en una organización. Implica la promoción de prácticas éticas en la gestión de datos, como la transparencia en la recopilación de datos, el consentimiento informado, la privacidad de los individuos y el respeto a las regulaciones de protección de datos. La ética sobre la gestión de datos también abarca la consideración de las implicaciones éticas de las decisiones relacionadas con los datos, como la equidad en los algoritmos de análisis de datos y la responsabilidad en el uso de la inteligencia artificial.
- **Gobierno de los datos:** Habilidad de establecer políticas, normativas y procedimientos para gestionar los datos de manera eficiente, segura y en conformidad con las regulaciones y estándares aplicables. Esto incluye la definición de roles y responsabilidades en la gestión de datos, la creación de políticas de privacidad y seguridad de datos, la supervisión de la calidad de datos, y la gestión del ciclo de vida de los datos. El gobierno de los datos es esencial para garantizar la integridad, la

disponibilidad, la confidencialidad y la confiabilidad de los datos en toda la organización.

- **Datos abiertos:** Se refiere a la habilidad y práctica de publicar datos de una organización en formatos accesibles y reutilizables para el público en general. Esto implica la promoción de la transparencia, la accesibilidad y la disponibilidad de datos, lo que permite a las partes interesadas externas utilizarlos para diversos fines, como investigación, desarrollo de aplicaciones y toma de decisiones informadas. Las competencias relacionadas con datos abiertos incluyen la identificación y selección de datos apropiados para su apertura, la estandarización y documentación de datos, la garantía de la privacidad y la seguridad, y la promoción de una cultura de datos abiertos en la organización. Estas competencias son fundamentales para fomentar la colaboración y la innovación, así como para cumplir con los principios de gobierno abierto en una organización.

## 3.4 Competencias de gestión operativa

Esta agrupación se enfoca en las habilidades relacionadas con la gestión operativa y administrativa de las iniciativas de datos. Incluye la gestión financiera y presupuestal, que es crucial para planificar y utilizar recursos de manera eficiente. La gestión administrativa es fundamental para garantizar que los procesos diarios sean efectivos y eficientes. La gestión del talento humano es importante para liderar equipos y garantizar que las personas tengan las habilidades adecuadas. La gestión de proyectos es esencial para planificar y ejecutar proyectos de datos de manera efectiva. A continuación, se presenta la definición de cada una de las habilidades enfocadas en la gestión operativa.

- **Gestión financiera y presupuestal:** Se refiere a la capacidad de planificar, supervisar y optimizar los recursos financieros disponibles para la gestión de datos en una organización. Esto implica la elaboración y seguimiento de presupuestos específicos para actividades relacionadas con datos, como adquisición de tecnologías de datos, contratación de personal, desarrollo de infraestructura, entre otros. Además, abarca la capacidad de justificar inversiones en datos a través de análisis de retorno de la inversión (ROI) y de gestionar eficazmente los recursos financieros asignados para garantizar un uso eficiente y eficaz en iniciativas de gestión de datos. Las competencias en gestión financiera y presupuestal son cruciales para asegurar que la organización pueda aprovechar sus inversiones en datos y alcanzar sus objetivos estratégicos relacionados con la gestión de datos.
- **Gestión administrativa:** Capacidad de planificar, coordinar y supervisar las actividades y procesos administrativos relacionados con la gestión de datos en una organización. Esto incluye la elaboración de políticas y procedimientos para la recopilación, el almacenamiento, la distribución y el acceso a los datos, así como la gestión de

documentación y registros. Además, abarca la capacidad de coordinar con otras áreas de la organización, como recursos humanos y finanzas, para garantizar que se cumplan los requisitos legales, regulatorios y de seguridad relacionados con los datos.

- **Gestión del talento humano:** Se refiere a la capacidad de reclutar, desarrollar, liderar y retener un equipo de profesionales con las habilidades y conocimientos necesarios para gestionar los datos de manera efectiva en una organización. Esto implica la identificación de perfiles requeridos para el manejo de datos, la contratación de personal calificado, la formación y el desarrollo de habilidades en el equipo, así como la creación de un ambiente de trabajo que fomente la colaboración y la innovación en el ámbito de la gestión de datos. La gestión del talento humano es esencial para garantizar que la organización cuente con las personas adecuadas para gestionar y aprovechar sus activos de datos.
- **Gestión de proyectos:** Se refiere a la capacidad de planificar, ejecutar y supervisar proyectos relacionados con la gestión de datos de manera eficiente y efectiva. Esto implica la identificación de objetivos, alcance y recursos necesarios para proyectos específicos, la asignación de roles y responsabilidades, la elaboración de cronogramas y presupuestos, y la gestión de riesgos. La gestión de proyectos es esencial para garantizar que las iniciativas de gestión de datos se realicen de acuerdo con los plazos y los estándares de calidad establecidos, lo que respalda la toma de decisiones basadas en datos y la implementación exitosa de estrategias de datos en la organización.

## 3.5 Competencias en tecnología

Esta agrupación involucra el conocimiento de las tecnologías y herramientas específicas que respaldan la gestión de datos. Esto incluye el uso de herramientas de gestión de datos, comprensión de tecnologías 4.0, arquitectura de sistemas de información y aplicaciones, y conocimiento de la infraestructura tecnológica necesaria para la gestión de datos.

- **Herramientas de gestión de datos:** Se refieren a las aplicaciones, software y sistemas utilizados para facilitar la adquisición, almacenamiento, procesamiento, análisis y visualización de datos en una organización. Estas herramientas abarcan una amplia gama de tecnologías, desde bases de datos y sistemas de almacenamiento en la nube hasta software de análisis de datos, herramientas de integración de datos y soluciones de *business intelligence*. La competencia en la selección, implementación y gestión de estas herramientas es fundamental para asegurar que la organización pueda aprovechar sus activos de datos de manera eficiente y efectiva.
- **Tecnologías 4.0:** Se refiere a la capacidad de entender, adoptar y gestionar las tecnologías avanzadas de la cuarta revolución industrial, como la inteligencia artificial, el Internet de las cosas, la analítica avanzada y la automatización, con el propósito de optimizar la gestión de datos y la toma de decisiones basadas en datos en una organización. Esto implica la habilidad para identificar oportunidades tecnológicas,

diseñar estrategias de implementación, supervisar la adquisición de soluciones tecnológicas y liderar la transformación digital de la organización. Las competencias en tecnologías 4.0 son esenciales para garantizar que la organización esté preparada para aprovechar plenamente las ventajas de la revolución digital y que los datos sean un activo estratégico en este entorno altamente tecnológico.

- **Arquitectura de Sistemas de Información y Aplicaciones:** Habilidad de diseñar y supervisar la estructura y el diseño de los sistemas y aplicaciones utilizados para la recopilación, el procesamiento y el análisis de datos en una organización. Esto implica la definición de estándares tecnológicos, la selección de plataformas y tecnologías adecuadas, la integración de sistemas, y la planificación de la infraestructura tecnológica para garantizar que los datos se gestionen de manera eficiente y segura. Las competencias en arquitectura de sistemas de información y aplicaciones son fundamentales para asegurar que la tecnología de la organización esté alineada con los objetivos de gestión de datos y que los sistemas sean capaces de soportar las necesidades de recopilación y análisis de datos de manera efectiva.
- **Infraestructura tecnológica:** Se refiere a la capacidad de planificar, implementar y administrar los recursos tecnológicos necesarios para la gestión de datos en una organización. Esto incluye servidores, sistemas de almacenamiento, redes, plataformas en la nube, software de gestión de datos y herramientas de análisis. Las competencias en infraestructura tecnológica implican la selección de tecnologías adecuadas, la gestión de la capacidad, la seguridad y el rendimiento de la infraestructura, así como la capacidad de adaptarse a las cambiantes necesidades de gestión de datos de la organización. Una infraestructura tecnológica sólida es esencial para garantizar que los datos se almacenen, procesen y distribuyan de manera eficiente y segura.

# 4. Estrategia de formación para el CDO





El Decreto 1389 de 2022, dentro del marco del Decreto Único del Sector TIC 1078 de 2015, establece un conjunto de responsabilidades que deben ser desempeñadas por el Administrador de Datos. Estas funciones se perfilan como pilares fundamentales para el adecuado manejo de los datos en el entorno gubernamental y su alineación con el Plan Nacional de Infraestructura de Datos (PNID). A continuación, se detallan estas funciones esenciales:

- Diseñar, asesorar, impulsar y poner en marcha las acciones y actividades necesarias para implementar las recomendaciones hechas por el Comité Nacional de Datos, en el marco del Plan Nacional de Infraestructura de Datos.
- Liderar la planeación, coordinación e implementación de estrategias en la entidad para la debida gestión de los datos durante todo su ciclo de vida.
- Liderar la definición e implementación del modelo de gobierno de datos de la entidad, y coordinar las acciones en el nivel táctico y operativo necesarias para su adecuada implementación.
- Elaborar y mantener actualizado el inventario de datos y el diccionario de datos de la entidad, donde se identifique dentro del ciclo de vida de los datos, a aquellos funcionarios que estén directamente relacionadas con la creación, procesamiento, almacenamiento, intercambio, uso y análisis, archivo y preservación de los datos en todas las áreas y niveles del gobierno.
- Articular esfuerzos con el director, jefe de oficina o coordinador de Tecnologías y Sistemas de la Información de la entidad sobre asuntos referentes a la Política Digital que se relacionen con el ciclo de vida de los datos.
- Coordinar con el director, jefe de oficina o coordinador de Tecnologías y Sistemas de la información de la entidad la implementación de lineamientos del Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial - MRAE, asociados con los datos y su gestión.
- Realizar el seguimiento de la evolución de las capacidades y competencias con relación al uso y explotación de datos en el interior de la entidad.
- Implementar los mecanismos definidos para la recepción, gestión y seguimiento de los incidentes que se presenten a lo largo del ciclo de vida de los datos.
- Dar cumplimiento a los lineamientos, directrices y guías que el Gobierno nacional publique respecto al gobierno, uso, compartición, aprovechamiento y explotación de datos.
- Coordinar las acciones en el nivel operativo de la entidad, necesarias para la adecuada implementación de lineamientos, directrices y guías que el Gobierno nacional publique en materia de infraestructura de datos.

La conexión de estas responsabilidades con el modelo de competencias del CDO que se describió en el capítulo anterior proporciona una base sólida para el diseño de un programa de formación de alto nivel. Este programa está destinado a equipar a los CDO con las habilidades necesarias para llevar a cabo estas funciones críticas en el contexto del gobierno colombiano, y será abordado en detalle en las siguientes secciones, incluyendo los objetivos de formación y la audiencia a la que se dirige.

| Objetivo y Audiencia del programa de Formación del CDO |  |
|--|--|
| <b>Objetivo de la formación</b>                        | Formar profesionales altamente capacitados como Administradores de Datos - <i>Chief Data Officers</i> (CDO) capaces de liderar la gestión estratégica de datos en organizaciones públicas y privadas en Colombia.  |
| <b>Audiencia</b>                                       | Profesionales con experiencia general de más de cinco (5) años, y con experiencia específica de más de dos años en gestión de datos y en áreas relacionadas tecnologías de la información, y/o políticas públicas. |

Tabla 3. Objetivo y Audiencia del programa de Formación del Chief Data Officer

Las fichas de formación presentadas a continuación se centran en el desarrollo de competencias específicas esenciales para el rol de CDO. En resumen, estas representan un enfoque integral para el desarrollo de competencias que un CDO necesita en el panorama actual de gestión de datos. Estas fichas proporcionan una visión detallada de cinco componentes clave: competencias de gestión estratégica, competencias blandas, competencias de gestión de datos, competencias de gestión operativa y competencias en tecnología. Cada componente aborda aspectos específicos de la formación necesaria para que un CDO sea capaz de liderar con éxito la estrategia de datos de una organización.

Al dominar estas competencias, el CDO estará preparado para enfrentar los desafíos en constante evolución que conlleva la gestión de datos y tecnología en la era digital. La toma de decisiones basada en datos, la seguridad de la información, la optimización de procesos y la implementación de tecnologías avanzadas son solo algunas de las áreas que un CDO influirá directamente. Estas fichas de formación son un recurso fundamental para guiar el desarrollo de habilidades y conocimientos necesarios para tener éxito en el rol de CDO.

## 4.1. Componente Fundamentos de Gestión Estratégica de Datos

Esta ficha de formación se centra en las competencias esenciales de gestión estratégica que un CDO debe desarrollar para liderar la estrategia de datos de una organización. Estas competencias incluyen la capacidad de alinear la gestión de datos con los objetivos estratégicos, la toma de decisiones basadas en datos, la planificación estratégica de datos y la identificación de oportunidades para la generación de valor a través de los datos.

| Componente                       | Fundamentos de Gestión Estratégica de Datos   |
|----------------------------------|---|
| <b>Objetivo</b>                  | Proporcionar a los participantes una comprensión sólida de los fundamentos de la gestión estratégica de datos en el contexto colombiano.  |
| <b>Resultados de Aprendizaje</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprender los principios de la gestión estratégica de datos.</li> <li>2. Interpretar y aplicar las políticas y regulaciones de datos en Colombia.</li> </ol> |

| Componente     | Fundamentos de Gestión Estratégica de Datos  |
|----------------|--|
|                | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Aplicar técnicas de planeación estratégica en el ámbito de datos.</li> <li>4. Evaluar y gestionar riesgos relacionados con datos.</li> </ol>   |
| <b>Temario</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción a la gestión de datos y sus fundamentos estratégicos.</li> <li>2. Conocimiento de las políticas y regulaciones de datos en Colombia.</li> <li>3. Planeación estratégica y gestión de riesgos relacionados con datos.</li> </ol> |

Tabla 4. Ficha de formación del componente fundamentos de gestión estratégica de datos

## 4.2. Componente Desarrollo de Habilidades Blandas

En esta ficha de formación, se exploran las competencias blandas cruciales para un CDO, que van más allá de las habilidades técnicas. Se enfoca en habilidades de liderazgo, comunicación efectiva, resolución de conflictos, negociación y gestión de equipos. Un CDO efectivo debe combinar sus habilidades técnicas con estas competencias blandas para liderar con éxito la gestión de datos en una organización.

| Componente                       | Desarrollo de Habilidades Blandas   |
|----------------------------------|---|
| <b>Objetivo</b>                  | Desarrollar habilidades de liderazgo, comunicación efectiva y resolución de conflictos necesarias para liderar equipos de gestión de datos.   |
| <b>Resultados de Aprendizaje</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Demostrar habilidades de liderazgo efectivo.</li> <li>2. Comunicarse de manera clara y efectiva en entornos de gestión de datos.</li> <li>3. Resolver conflictos y negociar en situaciones relacionadas con datos.</li> <li>4. Aplicar estrategias de resolución de problemas en el contexto de datos.</li> </ol> |
| <b>Temario</b>                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollo de habilidades de liderazgo y comunicación efectiva.</li> <li>2. Técnicas de resolución de conflictos y negociación.</li> <li>3. Estrategias de resolución de problemas en entornos de gestión de datos.</li> </ol>  |

Tabla 5. Ficha de formación del componente desarrollo de habilidades blandas

## 4.3. Componente Gestión Avanzada de Datos

Esta ficha se concentra en las competencias específicas de gestión de datos que un CDO necesita adquirir. Incluye la gestión de metadatos, calidad de datos, gobierno de datos, gestión de contenido y documentos, así como la seguridad de los datos. El CDO debe ser

competente en todas estas áreas para asegurar que los datos sean tratados de manera efectiva y cumplan con los estándares de calidad y seguridad.

| Componente                       | Gestión Avanzada de Datos   |
|----------------------------------|---|
| <b>Objetivo</b>                  | Dotar a los participantes con conocimientos avanzados en arquitectura de datos, seguridad de datos, y otras áreas críticas de gestión de datos.   |
| <b>Resultados de Aprendizaje</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar arquitectura de datos y realizar modelado.</li> <li>2. Implementar medidas de seguridad de datos y gestionar la calidad de estos.</li> <li>3. Integrar datos de diferentes fuentes y gestionar metadatos y datos maestros.</li> </ol> |
| <b>Temario</b>                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseño de arquitectura de datos y modelado.</li> <li>2. Seguridad de datos y gestión de calidad.</li> <li>3. Integración de datos, gestión de metadatos y datos maestros.</li> <li>4. IDEC y PNID.</li> </ol>                                 |

Tabla 6. Ficha de formación del componente gestión avanzada de datos

## 4.4. Componente Gestión Operativa y Administrativa

Aquí, se abordan las competencias necesarias para la gestión operativa de los procesos relacionados con la gestión de datos. Esto incluye la gestión financiera y presupuestal, la administración de proyectos, la gestión de talento humano y la gestión administrativa. Un CDO debe estar preparado para supervisar estos aspectos operativos para garantizar el éxito en la gestión de datos.

| Componente                       | Gestión Operativa y Administrativa  |
|----------------------------------|---|
| <b>Objetivo</b>                  | Desarrollar habilidades para la gestión operativa y administrativa, abarcando aspectos financieros, de recursos humanos y proyectos.  |
| <b>Resultados de Aprendizaje</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gestionar presupuestos en proyectos de datos y operaciones relacionadas.</li> <li>2. Administrar eficientemente el talento humano en equipos de datos.</li> <li>3. Dirigir proyectos de datos y operaciones con éxito.</li> </ol> |
| <b>Temario</b>                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gestión financiera y presupuestal en proyectos de datos.</li> <li>2. Administración y gestión del talento humano en equipos de datos.</li> <li>3. Gestión de proyectos de datos y operaciones.</li> </ol>                         |

Tabla 7. Ficha de formación del componente gestión operativa y administrativa

## 4.5. Componente Tecnologías de Datos

En esta ficha, se exploran las competencias en tecnología necesarias para un CDO en la era de la información. Como líder en la gestión de datos, el CDO debe ser un visionario tecnológico capaz de comprender y aplicar las últimas innovaciones. Las competencias tecnológicas cubren un espectro amplio, desde la comprensión de las tecnologías 4.0, que incluyen la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y el Internet de las cosas, hasta el dominio de la arquitectura de sistemas de información y aplicaciones. Además, se espera que el CDO tenga un conocimiento sólido de la infraestructura tecnológica, que es la columna vertebral de la gestión de datos.

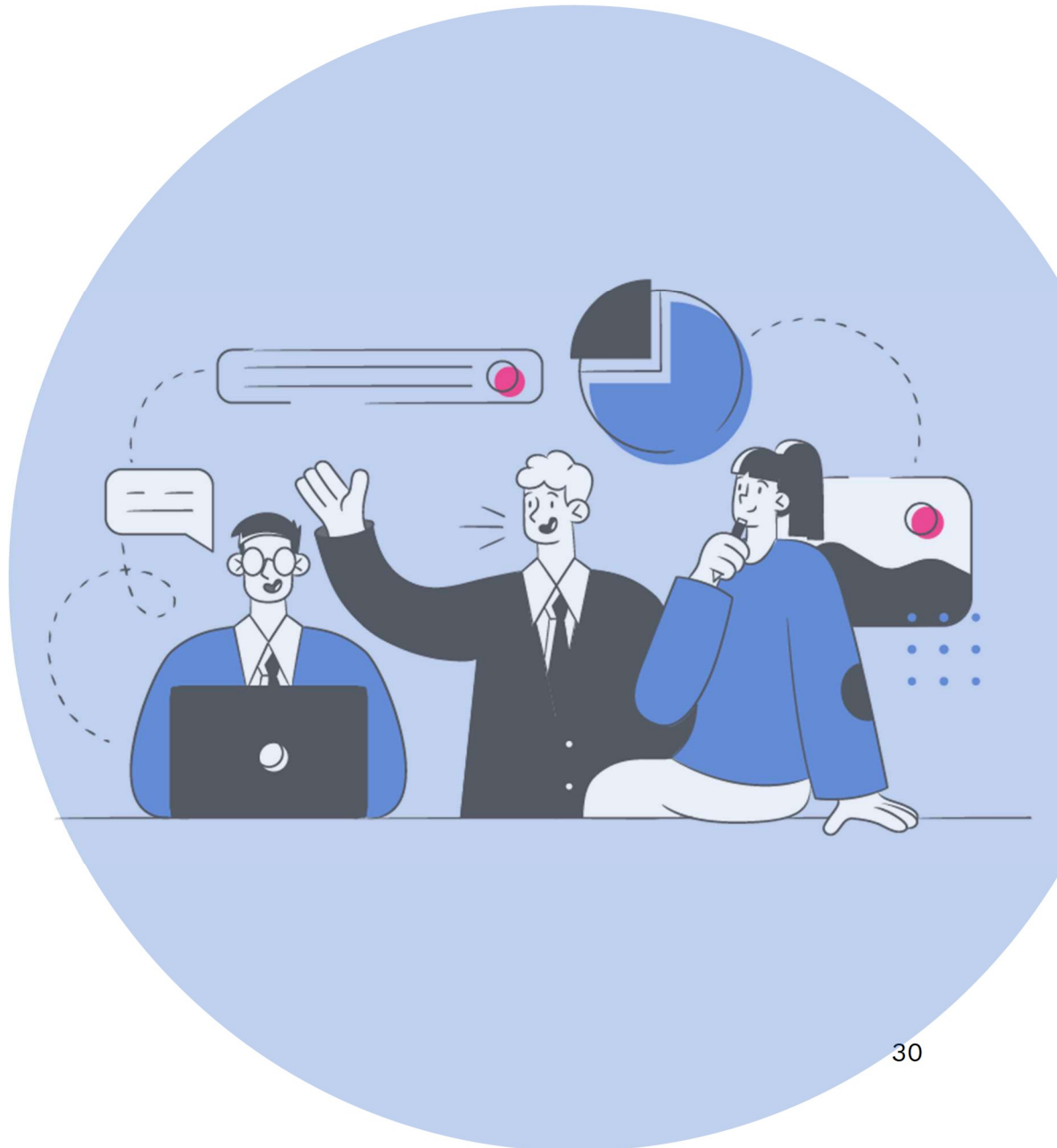
Esta ficha de formación se centra en equipar al CDO con las habilidades necesarias para liderar la implementación y optimización de tecnologías avanzadas en la organización.

| Componente                       | Tecnologías de Datos  |
|----------------------------------|---|
| <b>Objetivo</b>                  | Proporcionar conocimientos sobre herramientas de gestión de datos, tecnologías 4.0 y arquitectura de sistemas de información.   |
| <b>Resultados de Aprendizaje</b> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Utilizar herramientas de gestión de datos.</li><li>2. Aplicar tecnologías 4.0 en el contexto de datos.</li><li>3. Comprender la arquitectura de sistemas de información y su rol en la gestión de datos.</li></ol>     |
| <b>Temario</b>                   | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Herramientas de gestión de datos y su implementación.</li><li>2. Tecnologías 4.0 y su aplicación en la gestión de datos.</li><li>3. Arquitectura de Sistemas de Información y su rol en la gestión de datos.</li></ol> |

Tabla 8. Ficha de formación del componente tecnologías de datos

# 5.

# Referencias



- a. Portal de datos abiertos del estado: [www.datos.gov.co](http://www.datos.gov.co)
- b. Política de Gobierno Digital: <https://gobiernodigital.mintic.gov.co/portal/Politica-de-Gobierno-Digital/>
- c. Marco de Referencia de Arquitectura empresarial: <https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8118.html>
- d. Servicios ciudadanos digitales: <https://reconoserid.com/servicios-ciudadanos-digitales-y-la-transformacion-digital-en-colombia/>
- e. Lenguaje común de intercambio de datos: <http://lenguaje.mintic.gov.co/diccionario-de-elementos-de-datos>
- f. Catálogo de servicios del estado: <https://www.funcionpublica.gov.co/web/suit/que-es-suit>
- g. Plan nacional de infraestructura de datos: URL
- h. Modelo de gobernanza de infraestructura de datos: <https://dapre.presidencia.gov.co/TD/Modelo-Gobernanza-Infraestructura-Datos-desarrollo-tecnologias-emergentes.pdf>
- i. Espacio colaborativo de Infraestructura de datos de Europa: <https://eudat.eu/>
- j. [https://ec.europa.eu/eurostat/cros/content/36-strategy-european-data-infrastructure\\_en](https://ec.europa.eu/eurostat/cros/content/36-strategy-european-data-infrastructure_en)
- k. Infraestructura de datos de Estados Unidos: <https://www.datacoalition.org/>
- l. Estrategia nacional de datos del reino unido: <https://www.gov.uk/government/publications/uk-national-data-strategy/national-data-strategy>
- m. lineamientos de Guía de estilo y usabilidad: <https://www.gov.co/uploads/cartilla-kit-de-usabilidad.pdf>
- n. Marca DAMA de gobierno de datos: <https://www.dama.org/>
- o. El Mapa de capacidades de Negocio. Lecturas para arquitectos No1. Jorge Villalobos. 2021
- p. Modelo de ciclo de vida de los datos de estados unidos: <https://www.usgs.gov/products/data-and-tools/data-management/data-lifecycle>
- q. Modelo de ciclo de vida de los datos de industria: <https://old.dataone.org/data-lifecycle>
- r. Modelo de ciclo de vida de los datos de Amazon: <https://pages.awscloud.com/data-lifecycle-reference-guide.html>
- s. Servicios ciudadanos digitales: <https://gobiernodigital.mintic.gov.co/portal/Iniciativas/Servicios-Ciudadanos-Digitales/>
- t. Política Nacional De Explotación De Datos: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3920.pdf>
- u. Política nacional para la transformación digital e inteligencia Artificial: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3975.pdf>
- v. Framework para gestión de servicios ITIL: <https://www.axelos.com/best-practice-solutions/itil>

- w. Glosario de tecnología de Gartner: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary>
- x. Modelo de arquitectura empresarial del Estado colombiano
- y. The Open Group. Open Group Guide. Business Capabilities. Prepared by the Open GroupArchitecture Forum Business Architecture Work Stream. The Open Group, March 2016, p.2.
- z. DAMA-DMBOK: data management body of knowledge. International, Dama. 2017
- aa. Lee, Y., Madnick, S., Wang, R., Wang, F., and Zhang, H. 2014. "A Cubic Framework for the Chief Data Officer: Succeeding in a world of big data," MIS Quarterly Executive, 2014.
- bb. Dai, W., & Wu, N. (2017). Profiling essential professional skills of Chief Data Officers through topical modeling algorithms.