

Gestión en la industria 4.0



Guía
para la elaboración de
proceso/procedimiento
de referencia



Gestión en la industria 4.0

Reservados todos los derechos.

No se permite reproducir, almacenar en sistemas de recuperación de información ni transmitir alguna parte de esta publicación, cualquier que sea el medio empleado sin permiso previo de los titulares de los derechos de la propiedad intelectual.

© Marzo 2022

EDITA: TEDAE, Asociación Española de Empresas Tecnológicas de Defensa, Seguridad, Aeronáutica y Espacio.

ARTE: EXPOMARK (www.expomark.es)

GRUPO DE TRABAJO:

Olga Santiago García
Responsable de Calidad
EVERIS ADS

Ricardo Hernández Blanca
Responsable de Calidad Mercado, Defensa y Seguridad
INDRA

Jose Alberto González García
Coordinador de Calidad de Proyectos
GMV

Félix González Alonso
Responsable de Smart Quality y Calidad 4.0
NAVANTIA

Ignacio Flores Maroto
Especialista en Business Intelligence
AIRBUS

Virginia Cruz Mercadilla
Directora de Calidad – Aertec Solutions
LEADER

Guía para la elaboración de proceso/procedimiento de referencia

sumario

1. DIGITALIZACIÓN DE PROCESOS	4
¿POR QUÉ DIGITALIZAR? VENTAJAS VS DIFICULTADES DE LA DIGITALIZACIÓN	5
DIGITALIZACIÓN DE PROCESOS DE UNA COMPAÑÍA	6
PROPUESTA DE HERRAMIENTAS PARA DIGITALIZACIÓN DE PROCESOS	10
ESTRATEGÍAS E INDICADORES DE DIGITALIZACIÓN.	14
HOJA DE RUTA PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL	15
2. ANÁLISIS DE DATOS. CIENCIA DE DATO. CALIDAD DE DATOS. MÉTRICAS	18
CONSECUENCIA CON LOS ERRORES CON LOS DATOS	19
EL CICLO DE VIDA DEL DATO	24
EL CICLO DE MEJORA DE LA CALIDAD DE DATOS	27
¿QUÉ SE ENTIENDE POR CALIDAD DE DATOS?	34
3. FACTOR HUMANO ANTE LA DIGITALIZACIÓN - APRENDIZAJE	37
4. BIBLIOGRAFÍA / REFERENCIAS	42

01

Digitalización
de procesos

Normativa de Referencia

UNE 0060

SISTEMA DE GESTIÓN PARA LA DIGITALIZACIÓN, REQUISITOS

Esta especificación ayuda a las organizaciones industriales a su digitalización completa a través de un sistema de gestión eficaz. Describe los requisitos para que una industria de cualquier tamaño y/o actividad sea considerada como Industria Digital

UNE 0061

INDUSTRIA 4.0, SISTEMA DE GESTIÓN PARA LA DIGITALIZACIÓN, CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE REQUISITOS

Establece los criterios detallados para evaluar el cumplimiento de los requisitos definidos en la Especificación UNE 0060 y los criterios mínimos de cumplimiento de requisitos para conseguir la consideración de Industria Digital, es decir, establece el procedimiento de evaluación de la conformidad con los requisitos previamente definidos.



Desde el punto de vista empresarial, la digitalización como proceso puede tener alcances muy diferentes.”

Guía
Gestión en la
industria 4.0

ISO15489

INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN. GESTIÓN DE DOCUMENTOS.

Presenta los principios de la gestión de documentos y establece los requisitos básicos para que las organizaciones puedan establecer un marco de buenas prácticas que mejore de forma sistemática y efectiva la creación y mantenimiento de sus documentos, apoyando la política y los objetivos de la organización.

Definiciones

Digitalización: Proceso por el que las organizaciones pueden disponer de toda la información relevante (datos) para el producto/proceso/servicio, en tiempo adecuado, proporcionada por un entorno conectado en toda la cadena de valor.

Desde el punto de vista empresarial, la digitalización como proceso puede tener alcances muy diferentes. Así, este término puede referirse únicamente a la digitalización de los procesos existentes, o al desarrollo de nuevos modelos de negocio en torno a lo digital [UNE- EN 0060:2018 página 1]

Industria digital: es aquella que se enfoca al cliente mediante realización y adaptación de sus procesos, productos y modelos de negocio en un nuevo entorno empresarial haciendo uso de las tecnologías digitales para la mejora de su competitividad y de su relación con el cliente y otras partes interesadas (proveedores, administración pública, inversores, sociedad, etc.) [UNE- EN 0060:2018 página 1]



OBJETIVO DE LA DIGITALIZACIÓN

Mejorar la eficiencia de sus procesos clave de negocio, fomentar la creación de una cultura digital en las personas (con la capacitación y formación que ello requiera) e impactar positivamente en el proceso de transformación de su modelo de negocio.

APLICABILIDAD

La presente Guía aplica a cualquier industria de Defensa que desee emprender el camino de la digitalización, independientemente de su tamaño o campo de actuación. El análisis presentado se centrará en los procesos de negocio y su gestión, y no en la innovación tecnológica en diseño y fabricación, aunque la evolución de ambos está indisolublemente ligada. La innovación tecnológica debe ir siempre acompañada de la innovación en el modelo de negocio.

¿POR QUÉ DIGITALIZAR?

VENTAJAS VS DIFICULTADES DE LA DIGITALIZACIÓN

Como la digitalización de una empresa conlleva unos costes, debe abordarse tras un análisis detallado de costes y beneficios para la misma. En dicho análisis deben valorarse tanto aspectos internos de la organización (Reducción de errores y tiempos de entrega, aumento de la transmisión de información) como aspectos relativos al cliente y a las partes interesadas (demandas del mercado relativas a digitalización de procesos, oportunidades comerciales a las que se pueda optar tras una mejora en este ámbito).

Se enumeran a continuación una serie de ventajas y dificultades de la digitalización empresarial:

VENTAJAS

- Mejora la competitividad de una organización, y la satisfacción del cliente y otras partes interesadas (proveedores, administración pública, inversores, sociedad, etc.), así como la experiencia del usuario.
- Incrementa la calidad y la velocidad en el desarrollo y entrega de sus productos o servicios, y reduce errores. Se mejora la eficiencia de los procesos, se ahorra tiempo y costes (a largo plazo).
- Se facilita la definición y la estandarización de los procesos.
- Se mejora la disponibilidad de la información. Se facilita y adelanta la toma de decisiones.
- En el sector Defensa y Aeroespacial, están aumentando los requisitos de digitalización por parte del cliente, por lo que digitalización de las organizaciones permite responder a requisitos de cliente
- En el caso de asociaciones de empresas, permite generar nuevos modelos de negocio cooperativos, y facilita la forma de trabajo cooperativa entre ellas.
- Ayuda a la gestión del conocimiento y a la transmisión de información dentro de la empresa
- Mejora la competencia del personal en activo de la organización y podría conllevar una evolución profesional
- Facilita el acceso y tratamiento de la gran cantidad de información que potencialmente se genera a lo largo del ciclo de vida de un producto.
- Contribuye a la sostenibilidad por la potencial reducción de desplazamientos, reducción uso de papel, recursos en general.

DIFICULTADES

Si en el proceso de digitalización no se tienen en cuenta las necesidades de transmisión de información dentro de la empresa, el beneficio será muy reducido

Una mala gestión del cambio puede dejar desplazados a empleados válidos y capaces

Sin métodos adecuados para el análisis y tratamiento de datos el personal de la organización y otras partes interesadas (clientes, proveedores...) pueden verse abrumados por la gran cantidad de datos recibidos, o las conclusiones a las que se llegue pueden ser erróneas.

Se requiere Inversión inicial y coste de actualización y mantenimiento.

Perfiles con competencias digitales limitadas, resistencia al cambio.

DIGITALIZACIÓN DE PROCESOS DE UNA COMPAÑÍA

Las actividades de digitalización de procesos en una compañía se abordan con objeto de poder tener procesos más eficientes, que ahorren tiempo, faciliten los resultados y la disponibilidad de la información de la compañía, que ahorren costes y que mejoren la experiencia y satisfacción del cliente con nuestra empresa cuando éste interactúa con estos procesos digitales de la compañía.

Qué procesos pueden digitalizarse:
(Listado no exhaustivo)

Proceso de Gestión documental

*Procesos de Contabilidad
y Financieros*

Procesos de Atención al Usuario

Procesos de Compras

Procesos de gestión de los RR.HH.

*Procesos de encuestas,
suscripciones y satisfacción
del cliente*

Procesos de Producción

*Procesos de Gestión
de Proyectos*

Procesos de Comunicación

*Procesos de Logística,
envíos a cliente*

Procesos comerciales

Procesos de Ingeniería

1. Proceso de Gestión documental

Preparación de la documentación de la compañía para su digitalización, escaneado utilizando medios y equipos adecuados (escáneres) o utilizando empresas de servicio de digitalización.

- Indexación utilizando herramientas informáticas adecuadas para la organización y para la búsqueda de dicha documentación digitalizada.
- Generación de documentos de intercambio (PDF).
- Cifrado de documentos confidenciales.
- Implantación de firma electrónica.
- Sistema de Retención para Acceso a Documentación (Document Retention)

2. Procesos de Contabilidad y Financieros

Digitalización del Sistema contable y financiero que permita la automatización en la elaboración de Presupuestos y planes financieros y contables de la compañía para el control de gastos e ingresos, resultados balances financieros.

Digitalización de:

- Tipos de transacciones/operaciones: facturas, órdenes de compra, contratos, etc.
- Identificación de las cuentas o conceptos en los que se incluirán las entradas contables de la compañía.
- Elaboración de balances.
- Registro de las transacciones y presentación de resultados financieros.



3. Procesos de Atención al Usuario

Digitalización de los procesos de atención al usuario en tiempo real, utilizando múltiples canales, con información de registros e históricos del consumidor, soluciones técnicas, y mediciones de la eficiencia del servicio. Permiten la automatización de la gestión de las peticiones de los usuarios, y mejoran la eficiencia del servicio, redefinen la figura del agente hacia un perfil más especializado, permiten extraer ideas y personalizar la experiencia de cliente.

Utilizando:

- Las soluciones de inteligencia artificial como chatbots o asistentes conversacionales.
- Aplicaciones de mensajería instantánea.
- Servicios colaborativos y de llamadas de voz IP.

4. Procesos de Compras

Digitalización de los procesos de compras a través de sistemas ERP con objeto de:

- Tener un proceso más estandarizado y bien definido que minimice los riesgos asociados con los proveedores tales como fraudes, cumplimiento, etc.
- Realizar pedidos directamente a través de un sistema de pedidos en línea sin

perder tiempo en el procesamiento de pedidos, papeleo y comunicación con los proveedores.

- Aumentar la visibilidad de las transacciones hacia la empresa permitiendo la transparencia en los pedidos procesados y los productos.
- Integración con el sistema de análisis de información de la compañía que permita encontrar tendencias que podrían llevar a optimizar los gastos de las compras.
- Evaluación y homologación de proveedores.
- Registro de incidencias de proveedores

5. Procesos de gestión de los RR.HH.

Asistencia en la digitalización y herramientas que colaboran para la ejecución ágil de los procesos de:

- Selección y reclutamiento de los RR.HH.: uso de herramientas y aplicaciones digitales con información para la captación de los recursos que agilicen este proceso proporcionando perfiles adecuados a la necesidad, evitando errores de selección y gasto en tiempo.
- Automatización de las tareas burocráticas (contratos, gestión de nóminas, seguros, beneficios sociales), incluyendo la firma electrónica en estos trámites. Pudiendo realizarse en el mismo día la contratación, o el envío de la carta de oferta y otros documen-

tos de manera electrónica para que el candidato los firme, y este podrá firmar desde su propio móvil.

- Proceso de Evaluación del rendimiento del empleado: soluciones electrónicas propias para completar estas evaluaciones en línea. O utilización de software externo basado en Big Data, y que formula los análisis de evaluación en función de la extracción de datos de los ERPs y sistemas de control de objetivos de la compañía.
- Proceso de Formación: despliegue de plataformas de e-learning que permitan la autoformación, así como la implementación de hojas de ruta formativas derivadas de las evaluaciones del empleado.

6. Procesos de encuestas, suscripciones y satisfacción del cliente

La digitalización de este proceso mejora la experiencia y satisfacción del cliente con nuestra empresa cuando éste interactúa con estos procesos digitales de la compañía.

Desde el punto de vista interno y para cada servicio, utilización de las herramientas y entornos de acceso on-line que permitan al usuario un medio más inmediato de interacción, que facilite el conocer las opiniones de los servicios que se proporcionan a los clientes, y que posibilite el análisis de los perfiles de estos usuarios suscritos, como información relevante para la empresa.



Desde el punto de vista externo, para demostrar el cumplimiento de estándares sobre satisfacción de cliente (ISO 9001), se pueden utilizar también esas herramientas y entornos de acceso on-line para pulsar de manera global la satisfacción del cliente mediante un único formulario anual, en relación con todos los servicios proporcionados en conjunto por la empresa.

Se obtienen beneficios como:

- Poder dirigirse a miles de encuestados/suscriptores potenciales simultáneamente. Estos, a su vez, proporcionan la información de forma inmediata y los resultados se vierten en automático, teniendo acceso a los resultados más rápido que el que requeriría una encuesta o una suscripción tradicional.
- Alto grado de personalización para que tengan mayor relevancia dentro de la situación propia de cada encuestado o suscriptor.
- Proceso más ameno hacia el usuario, ya que administra el tiempo e interactúa con las respuestas que cree pertinentes.
- Fácil explotación de los datos obtenidos de las encuestas y suscripciones.

7. Procesos de producción

Se pretende conseguir fábricas preparadas para la transformación del mercado. Utilizando sistemas y herramientas que permitan la digitalización de sus procesos, y la intercomunicación de los sistemas de gestión de la compañía y los centros de producción. Que permitan medir de forma automática los costes de materiales y costes de mano de obra.

Pasando de sistemas cerrados y poco ágiles, a sistemas que interactúen entre sí en tiempo real (interoperabilidad) y que permitan analizar un gran volumen de información y correlacionarla.

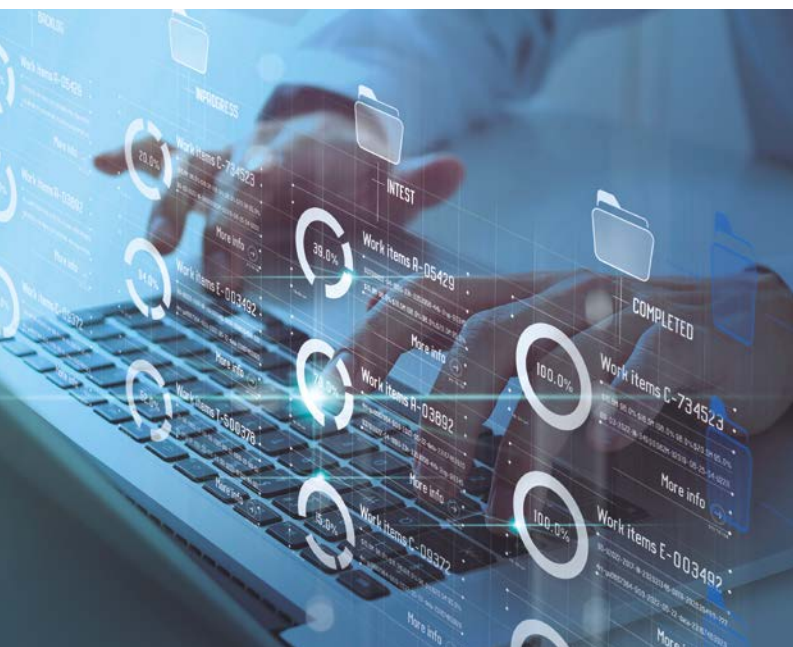
Es decir, el propósito de esta digitalización sería:

- Poder interconectar los distintos elementos de la fábrica.
- Tener medios para comunicar los datos de la fábrica a los sistemas de gestión.
- Tener sistemas de gestión para el análisis de los datos en tiempo real (interpretación de los datos) y que permitan poder tomar acciones correctivas adecuadas en el momento idóneo. Mejorando la toma de decisiones de la empresa.

8. Procesos de Gestión de Proyectos

Son múltiples y muy variados los procesos de gestión de proyectos que se pueden digitalizar. La siguiente es una lista no exhaustiva de ellos:

- Gestión de requisitos
- Control de cambios
- Gestión de configuración
- Generación de informes de progreso
- Gestión de riesgos y oportunidades
- Gestión de planes de acción con partes interesadas
- Gestión de problemas y no conformidades
- Gestión de entregas y entregables
- Gestión de la calidad de los procesos
- Gestión de la calidad de los productos
- Gestión de subcontratistas
- Cierre y lecciones aprendidas



La gestión digital de todos estos elementos puede incluir, por ejemplo, el uso de cuadros de mando, con gráficas de control y de tendencia, y de un proceso de gestión de alarmas que avise de un comportamiento no deseado o fuera de los límites esperados.

9. Procesos de comunicación

Procesos de gestión de incidencias y comunicaciones interdepartamentales

10. Procesos de logística y envíos a cliente

Como cualquier otro proceso de gestión, digitalizar los procesos de logística conlleva ventajas, como mejorar el trabajo colaborativo entre los diferentes actores (clientes, proveedores, empresas de logística, autoridades de transporte...), favorecer la automatización de operaciones relativas a gestión de almacenes, transporte, distribución o gestión de residuos, y facilitar el acceso de los interesados a la documentación que se genere. Una de las herramientas más extendidas para la automatización del proceso son los ERPs.

11. Procesos comerciales

En este caso la digitalización puede referirse a la creación de nuevos canales de venta y distribución del producto a través de internet, o a la digitalización de la documentación generada en un proceso de venta que se lleve a cabo a través de un canal tradicional. En el primer caso, el interés es claro, pues supone un gran incremento del número de receptores de la información comercial de la empresa, y facilita el proceso de compra a los clientes que ya existan. En el segundo caso, el uso de una herramienta IT para gestión de procesos comerciales supondrá una mejora en la cantidad y calidad de los datos obtenidos del proceso comercial (relativos a ventas realizadas, propuestas comerciales aceptadas o rechazadas, etc.) que serán una valiosa fuente de información para definir la estrategia de ventas de la compañía. Hay además mejoras en aspectos ya mencionados, como automatización del proceso, o digitalización de la documentación generada.

12. Procesos de Ingeniería

La digitalización ha mejorado también los procesos de diseño y desarrollo, con herramientas que facilitan el trabajo en equipo, reducen tiempos de ingeniería y flexibilizan los cambios. Algunas de estas herramientas son los programas de diseño asistido (CAD), o las herramientas CAE (Ingeniería asistida por computadora).



Propuesta de herramientas para digitalización de procesos

lista no exhaustiva de herramientas que pueden contribuir a la digitalización de los procesos anteriormente enumerados.

Procesos	Subprocesos	Herramientas
1. Proceso de Gestión documental	Preparación de la documentación de la compañía para su digitalización, escaneado utilizando medios y equipos adecuados (escáneres) o utilizando empresas de servicio de digitalización.	Adobe acrobat
	Indexación utilizando herramientas informáticas adecuadas para la organización y para la búsqueda de dicha documentación digitalizada.	Sharepoint
	Generación de documentos de intercambio (PDF).	Adobe acrobat
	Cifrado de documentos confidenciales.	Chiasmu
	Implantación de firma electrónica.	Adobe acrobat
	Retención del sistema para acceso a documentación (Document Retention)	Sharepoint
2. Procesos de Contabilidad y Financieros	Herramientas genéricas	Agresso Navision
	Digitalización del Sistema contable y financiero que permita la automatización en la elaboración de Presupuestos y planes financieros y contables de la compañía para el control de gastos e ingresos, resultados y balances financieros.	ERP (SAP, Oracle, SAGE Murano) Agresso Navision
	Digitalización de los Tipos de transacciones/operaciones: facturas, órdenes de compra, contratos, etc....	ERP (SAP, Oracle, SAGE Murano)
	Digitalización de la Identificación de las cuentas o conceptos en los que se incluirán las entradas contables de la compañía.	SAP
	Digitalización de la Elaboración de balances	SAP
	Digitalización del Registro de las transacciones y presentación de resultados financieros	ERP (SAP, Oracle, SAGE Murano)
3. Procesos de Atención al Usuario	Herramientas genéricas	Agresso Navision
	Digitalización de los procesos de atención al usuario en tiempo real, utilizando múltiples canales, con información de registros e históricos del consumidor, soluciones técnicas, y mediciones de la eficiencia del servicio. Permiten la automatización de la gestión de las peticiones de los usuarios, y mejoran la eficiencia del servicio, redefinen la figura del agente hacia un perfil más especializado, permiten extraer ideas y personalizar la experiencia de cliente.	LiveBeep, Chatra, MS Teams
	Soluciones de inteligencia artificial como chatbots o asistentes conversacionales	SIP
	Aplicaciones de mensajería instantánea	SAP
	Servicios colaborativos y de llamadas de voz IP	SCP
4. Procesos de Compras	Herramientas genéricas	SSP Agresso Navision
	Digitalización de los procesos de compras a través de sistemas ERP	ERP (SAP, Oracle, SAGE Murano)
	Tener un proceso más estandarizado y bien definido que minimice los riesgos asociados con los proveedores tales como fraudes, cumplimiento, etc.	S P
	Realizar pedidos directamente a través de un sistema de pedidos en línea sin perder tiempo en el procesamiento de pedidos, papeleo y comunicación con los proveedores	SZP
	Aumentar la visibilidad de las transacciones hacia la empresa permitiendo la transparencia en los pedidos procesados y los productos	ERP (SAP, Oracle, SAGE Murano)
	Integración con el sistema de análisis de información de la compañía que permita encontrar tendencias que podrían llevar a optimizar los gastos de las compras	STP
	Evaluación y homologación de proveedores	SAP
	Registro de incidencias de proveedores	STP, Jira, Redmine

Procesos	Subprocesos	Herramientas
5. Procesos de gestión de los RR.HH.	Herramientas genéricas	SSP, Life Meta4
	Soluciones de digitalización que garantizan la selección y finalización de todo el proceso de contratación de un colaborador de manera más eficaz e inmediata, eliminando la necesidad de gestionar/intercambiar papeles en la gestión con el personal.	SIP
	Asistencia en la digitalización y herramientas que colaboran para la ejecución ágil de los procesos.	SEP
	Procesos de Selección y reclutamiento de los RR.HH.: uso de herramientas y aplicaciones digitales con información para la captación de los recursos que agilicen este proceso proporcionando perfiles adecuados a la necesidad, evitando errores de selección y gasto en tiempo.	Linkedin, Facebook
	Procesos de Automatización de las tareas burocráticas (contratos, gestión de nóminas, seguros, beneficios sociales), incluyendo la firma electrónica en estos trámites. Pudiendo realizarse en el mismo día la contratación, o el envío de la carta de oferta y otros documentos de manera electrónica para que el candidato los firme, y este podrá firmar desde su propio móvil.	Adobe acrobat
	Proceso de Evaluación del rendimiento del empleado: soluciones electrónicas propias para completar estas evaluaciones en línea. O utilización de software externo que se basan en Big Data, y que formulan los análisis de evaluación en función de la extracción de datos de los ERPs y sistemas de control de objetivos de la compañía.	Survey Anyplace, Skills Base
	Proceso de Formación: despliegue de plataformas de e-learning que permitan la autoformación, así como la implementación de hojas de ruta formativas derivadas de las evaluaciones del empleado.	SSP, Moodle
6. Procesos de encuestas, suscripciones, satisfacción del cliente	Herramientas genéricas	SSP Google Forms MS Forms CRM
	La digitalización de este proceso mejora la experiencia y satisfacción del cliente con nuestra empresa cuando éste interactúa con estos procesos digitales de la compañía.	SGP
	Desde el punto de vista interno y para cada servicio, utilización de las herramientas y entornos de acceso on-line que permitan al usuario un medio más inmediato de interacción, que facilite el conocer las opiniones de los servicios que se proporcionan a los clientes, y que posibilite el análisis de los perfiles de estos usuarios suscritos, como información relevante para la empresa.	SurveyMonkey (a explorar)
	Desde el punto de vista externo de cumplimiento de estándares sobre satisfacción de cliente (ISO 9001), se pueden utilizar también esas herramientas y entornos de acceso on-line para pulsar de manera global la satisfacción del cliente mediante un único formulario anual, en relación con todos los servicios proporcionados en conjunto por la empresa.	
	Poder transmitirse a miles de encuestados/suscriptores potenciales simultáneamente. Estos, a su vez, proporcionan la información de forma inmediata y los resultados se vierten en automático, teniendo acceso a los resultados más rápido que el que requeriría una encuesta o una suscripción tradicional.	SurveyMonkey (a explorar)
	Alto grado de personalización para que tengan mayor relevancia dentro de la situación propia de cada encuestado o suscriptor.	SGP
	Proceso más ameno hacia el usuario, ya que administra el tiempo e interactúa con las respuestas que cree pertinentes.	SSP
	Fácil explotación de los datos obtenidos de las encuestas y suscripciones.	S P

Procesos	Subprocesos	Herramientas
7. Procesos de producción	Herramientas genéricas	SSP, Windchill PDMLink
	Fábricas preparadas para la transformación del mercado. Utilizando sistemas y herramientas que permitan la digitalización de sus procesos, y la intercomunicación de los sistemas de gestión de la compañía y los centros de producción. Que permitan medir de forma automática los costes de materiales y costes de mano de obra.	ERP (SAP, Oracle, SAGE Murano)
	Pasando de sistemas cerrados y poco ágiles, a sistemas que interoperen entre sí en tiempo real (interoperabilidad) y que permitan analizar un gran volumen de información y correlacionarla.	SDP
	Poder interconectar los distintos elementos de la fábrica.	S P ERP (SAP, Oracle, SAGE Murano)
	Tener medios para comunicar los datos de la fábrica a los sistemas de gestión.	S P
	Tener sistemas de gestión para el análisis de los datos en tiempo real (interpretación de los datos) y que permitan poder tomar acciones correctivas adecuadas en el momento idóneo. Mejorando la toma de decisiones de la empresa.	S P
8. Procesos de Gestión de Proyectos	Herramientas genéricas	SSP
	Gestión de proyectos	Software de gestión de proyectos enlazado a ERP de gestión económica: MS Project + SAP, Primavera + Oracle, Alfresco, Trello, TFS - Team Foundation Server
	Gestión de requisitos	DOORS Requisite Pro
	Gestión de configuración	Jira, Redmine
	Generación de informes de progreso	Jira, Redmine
	Gestión de riesgos y oportunidades	Jira, Redmine
	Gestión de planes de acción con partes interesadas	Jira, Redmine
	Gestión de problemas y no conformidades	Jira, Redmine
	Gestión de entregas y entregables	Jira, Redmine
	Gestión de la calidad de los procesos	SÓP
	Gestión de la calidad de los productos	SonarQube (SW)
	Gestión de subcontratistas	SÓP SAP Oracle
	Cierre y lecciones aprendidas	SEP
9. Procesos de comunicación	Herramientas genéricas	SSP
	Procesos de gestión de incidencias y comunicaciones interdepartamentales	SSP Jira
10. Procesos de logística, envíos a cliente	Herramientas genéricas	SAP
	Gestión de permisos de envío de material (licencias de exportación, permisos de transporte de material)	
11. Proceso comercial	Herramientas genéricas	CRM Microsoft
	Gestión de ofertas	CRM Microsoft
	Gestión de clientes	CRM Microsoft



Indicador de Madurez Digital (IMD)

En el proceso de transformación digital es fundamental que las empresas sepan dónde se encuentran, y dónde deberían estar, para alinear su estrategia con las tendencias del sector y del mercado.

Es importante establecer un indicador de madurez digital (IMD), que permita:

- Medir las capacidades y resultados de la organización ante el reto de la transformación.
- Definir objetivos e iniciativas.
- Medir cómo se avanza en la digitalización de la compañía.

Este indicador debe basarse en un diagnóstico a dos niveles:

1. Resultados: ¿cuál es mi grado de digitalización?

Conviene estudiar cómo nos relacionamos con nuestros clientes y qué posibilidades de mejora podemos aplicar. Es muy relevante analizar qué se está haciendo tanto fuera como dentro de la organización, en el ámbito de la operativa: procesos, partners, personas, proyectos...

2. Capacidades: ¿disponemos de las capacidades para digitalizarnos? ¿Las utilizamos?

A partir de la formulación de preguntas que evalúan los diferentes ámbitos a estudio, de acuerdo con el contexto digital del momento, obtenemos el indicador de madurez digital (IMD). Este ejercicio permite realizar un diagnóstico digital de una organización. El resultado, combinado con un análisis externo del contexto de la compañía, permite identificar los elementos clave para definir la estrategia de digitalización de una compañía o para definir cómo combinarla con el resto de los objetivos estratégicos.



Para ello, existen, entre otros, los siguientes recursos:

1. "SISTEMA DE GESTIÓN PARA LA DIGITALIZACIÓN, CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE REQUISITOS"

UNE 0061:2018 = que establece el procedimiento de evaluación de la conformidad con los requisitos de la Especificación UNE 0060:2018 Industria 4.0.

Concretamente:

- Define la duración del ciclo de mejora continua;
- Establece los criterios detallados para evaluar el cumplimiento de los requisitos definidos en la Especificación UNE 0060:2018;
- Establece los criterios mínimos de cumplimiento de requisitos para conseguir la consideración de Industria Digital final sobre las no conformidades/escapes/concesiones se vaya aclarando para que reflejen el desempeño real del proveedor.



Esta herramienta de autodiagnóstico tiene como objetivo dotar a la industria española de un instrumento gratuito, moderno y de calidad que les permita evaluar su nivel de madurez en relación con el nuevo paradigma de la Industria 4.0. ”



2. HERRAMIENTA DE AUTODIAGNÓSTICO DIGITAL AVANZADO (HADA).

Esta herramienta de autodiagnóstico tiene como objetivo dotar a la industria española de un instrumento gratuito, moderno y de calidad que les permita evaluar su nivel de madurez en relación con el nuevo paradigma de la Industria 4.0.

En definitiva, el IMD es fundamental en la primera fase del ciclo de vida de la transformación digital: la exploración del nuevo entorno. Saber dónde se encuentra la compañía y qué capacidades se poseen y necesitan, contribuirá a definir una estrategia de éxito.

HOJA DE RUTA PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

Una vez comprendido el panorama digital actual, y tras haber creado una imagen del escenario futuro en base a las oportunidades de mejora identificadas, el siguiente paso es pensar en la hoja de ruta a seguir.

¿Qué tiene que ocurrir en nuestra organización actual para que se transforme en la que queremos que sea en el futuro? De manera genérica, los aspectos principales a incluir en nuestra hoja de ruta son:

- Tecnología: Qué inversión es necesaria y en qué tipos de tecnologías digitales debemos invertir.
- Capacidades: Qué capacidades son necesarias y qué miembros de la organización necesitan desarrollarlas.
- Organización: qué cambios se necesitan en la gestión de los puestos de trabajo y de los equipos.
- Actores clave: quienes son los principales miembros implicados y cuál es su reacción ante esta nueva perspectiva.
- Costes: qué inversión financiera se necesita y cuál es el retorno estimado de esa inversión.
- Liderazgo: quiénes son los empleados más indicados para liderar esta transformación y qué rol debe adoptar cada uno de los miembros del equipo.
- Métricas: cómo debemos valorar el éxito de las medidas tomadas.

Cada organización desarrollará una hoja de ruta diferente adaptada a su propio contexto. Esta nos ayudará a orientar nuestra estrategia digital. Entenderemos la importancia de fijar objetivos y de realizar un breve análisis sobre el alcance y los criterios a considerar cuando se trata de objetivos generales o específicos, además de cómo ambos deben estar alineados para la consecución de los logros que fijemos.

La puesta en marcha de la Hoja de Ruta debe tener un enfoque efectivo y ser continuamente comunicada a través de toda la organización. Los líderes deben adoptar el programa y ser embajadores del mismo mientras que un amplio grupo de empleados debe estar involucrado en los detalles de la implementación y contribuir en su contenido. No debemos negar la resistencia al cambio, hay que escuchar a aquellos reticentes al cambio digital ya que normalmente la discusión genera valor y nos ayudará a fundamentar los beneficios del cambio. Uno de los retos a los que enfrentarse es que a menudo esta transformación digital conlleva un considerable cambio cultural.

El proceso conducirá a nuevas maneras de hacer las cosas: los puestos se definirán de manera diferente, es probable que las organizaciones sean más fluidas y menos jerárquicas, se valorarán nuevas capacidades y habilidades, y se introducirán nuevas formas de comunicación y colaboración. Mientras para algunos estos cambios serán excitantes, para otros serán motivo de estrés. Por tanto, la implementación tiene que hacerse con cuidado. Puede que emerjan diferencias generacionales, ya que los más jóvenes están más familiarizados con las tecnologías digitales y su mentalidad es distinta a las de sus colegas más mayores.

Será importante reforzar el compañerismo: las habilidades digitales de los más jóvenes pueden beneficiarse y verse reforzadas gracias al conocimiento y experiencia de los miembros de la organización más veteranos. Debemos proporcionar formación a aquellos que no estén familiarizados con estas herramientas para que no se sientan excluidos de esta transformación.

Un ejemplo de hoja de ruta podría ser el siguiente:

Level	TITLE	ID	AREA	DESCRIPTION	TYPE ST/MY/LT	Foreeseen Hours (Hrs)
1	Y	1	AREA 1	-	-	-
2	Y	1.1	AREA 1	-	-	-
3	N	1.1.1	AREA 1	A1 - Project-1	Short Term (2020)	800
3	N	1.1.2	AREA 1	A1 - Project-2	Long Term (2022)	200
3	N	1.1.3	AREA 1	A1 - Project-3	Long Term (2022)	50
3	N	1.1.4	AREA 1	A1 - Project-4	Mid Term (2021)	20
3	N	1.1.5	AREA 1	A1 - Project-5	Long Term (2022)	600
3	N	1.1.6	AREA 1	A1 - Project-6	Long Term (2022)	400
3	N	1.1.7	AREA 1	A1 - Project-7	Short Term (2020)	60
2	Y	1.2	AREA 2	-	-	-
3	N	1.2.1	AREA 2	A2 - Project-1	Mid Term (2021)	100
3	N	1.2.2	AREA 2	A2 - Project-2	Short Term (2020)	500
3	N	1.2.3	AREA 2	A2 - Project-3	Long Term (2022)	300
3	N	1.2.4	AREA 2	A2 - Project-4	Mid Term (2021)	200
3	N	1.2.5	AREA 2	A2 - Project-5	Mid Term (2021)	1500
2	Y	1.3	AREA 3	-	-	-
3	N	1.3.1	AREA 3	A3 - Project-1	Mid Term (2021)	400
3	N	1.3.2	AREA 3	A3 - Project-2	Short Term (2020)	300
3	N	1.3.3	AREA 3	A3 - Project-3	Long Term (2022)	150
3	N	1.3.4	AREA 3	A3 - Project-4	Long Term (2022)	50
3	N	1.3.5	AREA 3	A3 - Project-5	Mid Term (2021)	500
2	Y	1.4	AREA 4	-	-	-
3	N	1.4.1	AREA 4	A4 - Project-1	Short Term (2020)	60
3	N	1.4.2	AREA 4	A4 - Project-2	Short Term (2020)	80
3	N	1.4.3	AREA 4	A4 - Project-3	Long Term (2022)	200
3	N	1.4.4	AREA 4	A4 - Project-4	Mid Term (2021)	50

Real Hours (Hours/Years)	Proposal form / Busi	Decision	Current process efficiency	Complexity	Responsible	DUE DATE	COMPLETION DATE	STAT US	Investment (€)	Comments	Contribution
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25%
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13%
10	Finished	Accepted	-	Low	R1/R2	ago-20	-	-	-	-	15%
30	Finished	Accepted	-	Medium	R1/R2/R3	oct-22	-	-	-	-	15%
10	Finished	Accepted	-	High	R1/R2	nov-22	-	-	-	-	15%
0	Pending	Pending	-	Medium	R1/R2	ago-21	-	-	-	-	20%
0	In progress	Pending	-	High	R1/R2	dic-22	-	-	-	-	10%
0	In progress	Pending	-	Medium	R1/R2/R4	may-22	-	-	-	-	15%
8	Finished	Accepted	-	Low	R1/R2/R4	nov-20	-	-	-	-	10%
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13%
50	Finished	Accepted	-	Low	R1/R2	nov-21	-	-	-	-	-
40	Finished	Accepted	-	Medium	R1/R2/R4	oct-20	-	-	-	-	-
6	N/A	Accepted	-	Medium	R1/R2	oct-22	-	-	-	-	-
0	Pending	Rejected	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	Finished	Accepted	-	Medium	R1/R2/R3	dic-21	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13%
0	In progress	Pending	-	High	R1/R2/R3/R4	jun-21	-	-	-	-	-
10	Finished	Accepted	-	High	R1/R2	sep-20	-	-	-	-	-
0	In progress	Pending	-	Low	R1/R2/R4	sep-22	-	-	-	-	-
10	Finished	Accepted	-	Medium	R1/R2	oct-22	-	-	-	-	-
50	Finished	Accepted	-	Medium	R1/R2	mar-21	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13%
0	Finished	Accepted	-	Low	R1	oct-20	-	-	-	-	-
5	Finished	Accepted	-	Medium	R1/R2/R4	dic-20	-	-	-	-	-
10	Finished	Accepted	-	Medium	R1/R2/R4	sep-22	-	-	-	-	-
0	Pending	Pending	-	Low	R1	abr-21	-	-	-	-	-



La puesta en marcha de
 la Hoja de Ruta debe tener
 un enfoque efectivo y ser continuamente
 comunicada a través de toda la organización.”

02

Analisis de Datos

calidad de datos.
métricas

Normativa de Referencia

ISO/IEC 25012:2008

REQUISITOS DE CALIDAD Y
EVALUACIÓN DEL PRODUCTO
SOFTWARE

Modelo de Calidad de Datos

ISO 8000

FAMILIA NORMAS
Calidad de Datos

ANÁLISIS Y CALIDAD DE DATOS

¿QUÉ SE ENTIENDE POR CALIDAD DE DATOS?

DEFINICIONES

Calidad: es el grado con el que un conjunto de características inherentes de un objeto, cumplen con los requisitos (ISO 9000:2015, 3.6.2)

Dato: es una representación interpretable de información de una manera formal, adecuada para la comunicación, la interpretación o el procesamiento.

Calidad de Datos: es la cualidad de un conjunto de información recolectada en una base de datos, un sistema de información o un "data warehouse" que reúne entre sus atributos: la exactitud, completitud, integridad, actualización, coherencia, relevancia, accesibilidad y confiabilidad necesarias para resultar útiles al procesamiento, análisis y cualquier otro fin que un usuario quiera darles.

PRINCIPALES PROBLEMAS DERIVADOS DE UNA MALA CALIDAD DE DATOS

Una mala calidad en los datos implica que se pueden tomar decisiones estratégicas no acertadas ya que

la decisión se ha tomado en base a unos datos base incorrectos, o puede provocar un deterioro en la imagen corporativa de la compañía, ineficiencia en la toma de decisiones, una mala gestión de los clientes que acaba repercutiendo en una bajada de las ventas o repetición de procesos entre otras cosas. Es por todos estos motivos que hoy en día se hace imprescindible que en cualquier empresa se garantice tener unos datos de calidad alta.

Datos de Entrada: es de donde provienen la mayor parte de los errores que generan una mala calidad del dato, de la entrada manual de datos. Interviene el factor humano y como es normal puede haber errores de comunicación e interpretación, errores tipográficos, equivocaciones y otros factores externos. Este tipo de entrada de datos tiende a eliminarse cada vez más en las empresas y se va a la automatización de este proceso mediante integraciones entre diferentes sistemas como es el caso de la comunicación mediante mensajes EDI.

Datos Externos: proceden de la incorporación de datos de fuentes externas de forma automática en los sistemas de información de las organizaciones que, si no se toman las precauciones oportunas, como puede ser considerar un subproyecto de calidad del dato, provoca que se generen una gran cantidad de problemas relacionados con la Calidad del dato.

Errores de carga de los sistemas transaccionales: vienen de los múltiples errores que suelen ocurrir durante la carga de datos en los sistemas transaccionales, generalmente siendo problemas de comunicación entre sistemas y que suele pro-

vocar una deficiencia en la calidad de los datos.

Migraciones de datos: ocurre cuando se realiza una migración de datos sin haber revisado y analizado previamente y en profundidad si deben aplicarse cambios a los datos de origen, es decir, realizar una limpieza de datos previa a la migración. Como consecuencia conseguimos la ausencia de calidad del dato, existencia de valores obsoletos o en un formato distinto al esperado en el nuevo sistema, e incluso duplicidades.

En la mayoría de los casos, los errores empiezan a aparecer con la carga inicial de datos y pocas veces se finaliza la carga sin ningún tipo de error durante el proceso ETL, es decir, durante la extracción, transformación y carga de los datos.

LOS ERRORES DE MIGRACIÓN SE PUEDEN CLASIFICAR EN TRES CATEGORÍAS:

Errores por información incompleta: consisten en registros o campos faltantes, campos de datos que no se cargaron y están vacíos.

Errores de sintaxis: relacionados con el formato de los datos y cómo se representan. Si están representados de la forma correcta y se encuentran dentro de un rango de valores fijado para garantizar su calidad (longitud del campo, campo de texto o campo numérico, etc.).

Errores de semántica: transmite el significado de los datos. Algunos ejemplos pueden ser registros duplicados con pequeñas diferencias, datos en un campo de datos que no lo corresponde según la definición del campo, etc.

CONSECUENCIAS DE LOS ERRORES EN LOS DATOS

¿Cómo identificar los datos erróneos?

Hoy en día, la mayoría de Las organizaciones tiene, en mayor o menor medida, datos digitalizados, sobre los que habrá comenzado a realizar análisis para toma de decisiones sin haber aplicado procesos de mejora.

Unos datos con incorrecciones implican errores en los análisis basados en ellos, lo que conlleva a su vez toma de decisiones errónea, y pérdida de confianza en la disciplina “gestión de datos” por parte de la organización.

Cuando se detecta el problema de falta de calidad en los datos, es usual tomar algunas iniciativas desacertadas en organizaciones sin experiencia, las cuales se presentan a continuación, junto con los resultados esperables de las mismas:

- Orden de Dirección para mejorar los datos del sistema. Aunque puntualmente puede mejorar los datos de dicho sistema, los efectos no son sostenibles en el tiempo, por lo que no conlleva mejora de la calidad duradera
- Fuerza bruta para la depuración: Tomar la decisión de revisar manualmente la base de datos para detectar errores y repararlos. Al igual que lo anterior, no conlleva mejora de la Calidad de Datos sostenida en el tiempo
- Medición de la Calidad de Datos a través de indicadores manuales: Si en los sistemas de información no están guardados los datos necesarios para medir resultados de procesos acciones, etc., puede surgir la idea de pedir a los implicados que se aporten dichos datos en Excel u otra hoja de cálculo, sin que se pueda revisar la calidad y fiabilidad de los datos aportados. Esto conlleva casi con total seguridad, la obtención de indicadores erróneos y el abandono de la iniciativa con el tiempo.
- La única forma de garantizar una Calidad de Datos sostenible en el tiempo es la medición de indicadores de la propia Calidad de Datos, de forma automatizada. Se deberá establecer de manera inequívoca cómo se están midiendo, definir umbrales de cumplimiento y hacer públicos los resultados.
- En definitiva, la calidad de los datos no se consigue “encontrando problemas” y solucionándolos, sino diseñando un proceso que proporcione datos de calidad desde el primer momento, o proceso de mejora de la Calidad de Datos.

DIMENSIONES DE CALIDAD DE DATOS

Para abordar de manera íntegra la problemática en la Calidad de Datos, debe realizarse un análisis por cada una de las dimensiones de Calidad de Datos, logrando de esta manera resolver cada una de las dudas existentes en el proceso y mitigando así los riesgos de fracaso en los proyectos de este tipo.

En este sentido, lo importante y prioritario es tener un punto de partida, una métrica que permita identificar el estado actual de los datos.

Para ello, es básico realizar una auditoría inicial o perfilamiento de los datos, con el objetivo de averiguar en qué estado se encuentran éstos y a partir de ahí, detectar qué se debe corregir y a su vez determinar parámetros de control que ayuden a medir el avance en los procesos de calidad.

Estos parámetros son conocidos como **las seis dimensiones de Calidad de Datos** y son consideradas como los puntos clave que debe de cubrir la calidad de los datos para asegurar nuestros procesos de limpieza y calidad.

1. Completitud

En algunos casos, los datos que no están son irrelevantes, pero cuando se vuelven necesarios para un proceso del negocio, éstos se vuelven críticos.

2. Conformidad

Los datos que están en los campos de la tabla deben estar en un formato estándar y legible.

3. Consistencia

Al hacer el cruce de información con los registros, se debe evitar la información contradictoria.

4. Precisión / Exactitud

Si los datos no son precisos, estos no pueden ser utilizados. En este sentido, para detectar si estos son precisos, se compara el dato con una fuente de referencia.

5. Duplicación

Es importante saber si se tiene la misma información en formatos iguales o similares dentro de la tabla.

6. Integridad

Otra dimensión de calidad importante radica en el hecho de saber si toda la información relevante de un registro está presente de forma que se pueda utilizar.

COSTES DE NO CALIDAD VS. COSTES DE IMPLANTACIÓN DE “GESTIÓN DE CALIDAD DE DATOS”

La mayoría de las organizaciones no tienen conciencia de la importancia que la Calidad de Datos puede tener para su actividad, y sólo adquiere dicha conciencia después de sufrir incidentes serios que sean claramente atribuibles a la falta de Calidad de Datos.

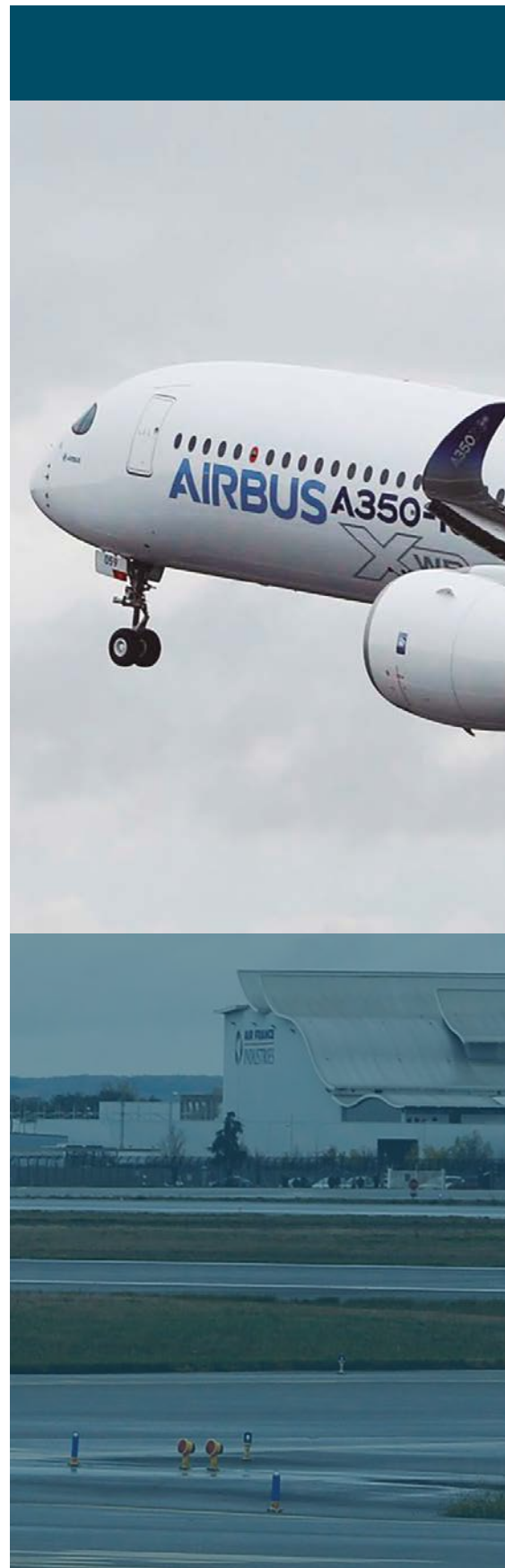
Algunas de las razones por las cuales no se inician programas de mejora de la Calidad de Datos en las compañías son:

- Ninguna unidad de negocio o departamento se siente responsable del problema.
- Requiere que la organización reconozca que tiene problemas.
- Se precisa disciplina.
- Se percibe como un tema que requiere gran dedicación de horas por parte del personal.
- El retorno de la inversión es difícil de medir.
- Implica inversión financiera y de recursos humanos .
- Es una disciplina transversal que debe involucrar a todas (o casi todas) unidades de negocio y áreas.

Entre todos los anteriores destacan las dos últimas:

En muchas ocasiones, la Dirección no percibe como necesaria la inversión en Calidad de Datos por la dificultad existente para contrastar los costes de inversión en “calidad” (bajo un enfoque “preventivo”) vs. los costes generados por la “no calidad”. Estos últimos son de complicada estimación cuando la compañía no tiene políticas de gestión de datos y digitalización establecidas, por ejemplo, si se definen indicadores “manuales” para comenzar a estimar dichos costes de no calidad, en el mejor de los casos, el dato obtenido será poco confiable para la Dirección, por lo que difícilmente lo empleará para justificar una inversión en Calidad de Datos.

Al ser la Calidad de Datos una disciplina transversal, sólo si la Dirección lidera y prioriza esta disciplina, se conseguirá que todas las áreas de la organización se involucren







1. El ciclo de vida del dato

El ciclo de vida del dato se puede ver como una secuencia de fases, que serán distintas según la fuente, pero siempre de forma congruente, se resume en su **creación, almacenamiento, uso (con sus distintas subfases como pueden ser análisis, limpieza, etc.), disponibilidad, archivado y destrucción.**

La creación del dato es su nacimiento, puede ser algo realizado por una persona o por un automatismo. Por ejemplo, si un operario comienza una operación declarándolo en el sistema, se obtendrán el número de operación, usuario, fecha y hora... Sin embargo, si se almacena la temperatura por ser un factor relevante por parte de un termómetro inteligente, es un proceso automático. En este aspecto los métodos de introducción de datos clásicos como un teclado en una terminal son relevantes, pero por parte de las nuevas capacidades, podemos pensar en todo el ecosistema IIOT y la sensórica relacionada en modo de funcionamiento automático, así como wearables para que el operario no se vea obligado a desplazarse hasta un terminal. Por supuesto, hay un cierto camino por recorrer hasta que una IA entienda qué se está haciendo y declare la situación de la obra en curso, por ejemplo, a través de visión artificial.

El almacenamiento del dato es crucial para poder compartirlo, analizarlo y convertirlo en información, de forma agregada con otros datos con los que exista correlación directa o inversa. Este almacenamiento se produce en unidades de almacenamiento persistente como discos duros, aunque aún existe el uso de otras tecnologías como las cintas magnéticas en determinados usos donde pueden tener ventajas. Estos dis-

cos duros pueden estar situados en la propia instalación, en un servidor mantenido por técnicos propios o situados en la nube, normalmente subcontratando esta capacidad, lo cual tiene la ventaja de transferir el mantenimiento a la empresa gestora de la nube, aunque puede ocasionar esperas si los servidores están cargados o el ancho de banda es ajustado.

El uso de los datos es claramente su impacto en un proceso. Implica la toma de una decisión, ya sea medida en una reunión o dinámica, o llevada a cabo automáticamente por un sistema. Para eso el paso previo es convertirla en información, para lo que debe limpiarse y/o agregarse, etc.

La disponibilidad del dato debe ser lo más inmediata posible. Dentro de esta premisa, puede estar supeditada a la seguridad necesaria o encontrarse archivada.

El dato puede no estar inmediatamente disponible ya que puede ser necesario imponer reglas de seguridad para acceder al mismo. De hecho, debe haber siempre una seguridad mínima para asegurar que no se da acceso a personas o entidades externas. También puede ser que, por diversas razones, se hay archivado el medio de almacenamiento y haya que requerirlo. Estas razones pueden ser plazos legales cumplidos, capacidad de mantenimiento, consumo eléctrico, etc.

El archivo de datos se refiere a su almacenamiento en un medio no disponible inmediatamente. En el caso de datos registrados de forma digital, se retira el disco duro del servidor para colocarlo en un sitio seguro y apropiado, así como la cinta magnética o soporte, en general, en el que el dato quede grabado. De esta for-

ma se garantiza que no se pierdan, aunque en caso de ser necesarios se requiere una actuación para ponerlos de nuevo en abierto, a través de un servidor o de una máquina dedicada. De alguna forma podemos pensar en los almacenes de cajas con ficheros en papel de las películas policíacas de fines del siglo pasado, a los que había que pedir acceso especial.

Los datos pueden acabar su vida siendo destruidos. Cuando se considera que no van a ser relevantes, pueden dar lugar a equívoco o ser perjudiciales, exis-

ten distintas técnicas para destruirlos. Entre ellas, el borrado o destrucción del soporte magnético u óptico.

Las mencionadas fases no siempre se dan, o se dan a velocidades muy distintas dependiendo del tipo de dato que se genera. Si hablamos de una alarma generada por un operario que activa un semáforo rojo para llamar la atención de un grupo de acción rápida, ese dato puede haberse originado por un pulsador, almacenado en forma de luz roja, usado por el grupo de acción y destruido al ac-

tivar un pulsador de presencia al atender el problema. Si esta pulsación queda registrada para tener un histórico, estará archivado posiblemente en un disco duro de un servidor, y disponible para su compartición y uso más adelante, por ejemplo, para su análisis categórico, de repetitividad, etc.

2. Capacidades de la Industria 4.0 y su relación con el ciclo de vida del dato.

Relacionando estas fases con las distintas capacidades de industria 4.0, se puede observar un impacto de cada una de ellas en cada fase de la vida del dato, que pasamos a describir.

ID	HABILITADORES	Creación	Almacenamiento	Uso	Disponibilidad	Archivado	Destrucción
1	INTELIGENCIA ARTIFICIAL	X		X			
2	SENSÓRICA	X					
3	BLOCKCHAIN	X			X	X	X
4	MACHINE LEARNING	X		X	X		
5	BIG DATA		X	X		X	
6	PREDICTIVO	X		X			
7	IIOT (IOT)	X	X	X	X		
8	HOLOGRAFÍA (AR, VR)	X		X			
9	ROBÓTICA	X		X			
10	WEARABLES	X		X			
11	SOCIAL MEDIA	X	X	X	X	X	
12	MOBILITY	X		X	X		
13	CLOUD		X			X	X
14	GEMELOS DIGITALES	X	X	X		X	

01 Inteligencia Artificial

Dado que la IA es un sustituto de la acción inteligente humana, su aplicación es muy amplia y puede influir en varios pasos. Por ejemplo, una red neuronal puede analizar una imagen para comprobar si hay personas en zonas de peligro, e incluso si estas personas van equipadas con EPIs. Por supuesto, una IA generará datos que serán almacenados en base a su uso, y también tomará decisiones por lo que actuará en el paso de utilización del dato. Como ejemplo básico, los controladores PID o de lógica borrosa que gestionan la velocidad de cruce de un vehículo, o como ejemplos más avanzados, los sistemas de conducción semiautónoma más modernos.

04 Machine Learning

Machine Learning es una capacidad relacionada con la IA. Una IA no aprende por sí misma, hay que entrenarla con determinados parámetros, situaciones y criterios. A las técnicas para que una máquina aprenda cómo realizar los trabajos que pretendemos que lleve a cabo se les denomina machine learning. A alto nivel, se basan en premiar conductas que se consideran correctas y no premiar (o premiar negativamente) las que se consideren fuera de objetivo. Como ejemplo, un sistema de transporte autónomo (AMV) de piezas que sea capaz de llegar a su destino evitando accidentes y en el menor tiempo posible.

06 Predictivo

En el segundo aspecto mencionado entra el análisis predictivo. Una vez se ha llevado a cabo un análisis de determinada situación y se conoce qué ha pasado, puede analizarse automáticamente la situación previa al acontecimiento y avisar para tomar las acciones correctoras necesarias. En este punto se relaciona con Machine Learning ya que se puede entrenar a una máquina para que lleve a cabo ese análisis e incluso tome las acciones necesarias por sí misma. Por ejemplo, el ajuste fino de una máquina de control numérico que debe realizar ajustes basándose en una imagen que detecte desalineamientos, puede pedir intervención humana o incluso aprender cómo corregirlos.

02 Sensórica

La sensórica es una parte esencial en la digitalización. Si no tenemos datos, no podemos automatizar ni analizar ningún proceso, por lo que necesitamos recabarlos al nivel adecuado. Para ello utilizamos sensores de muchos tipos: vibraciones, temperatura, humedad, posicionamiento, imagen... los datos que pueden generar estos sensores deben ser útiles y utilizables, por lo que es posible que no todo deba ser guardado. Por ejemplo, si estamos analizando la vibración de una herramienta de corte no nos interesará la situación vibracional en cada momento sino cuándo se sale de determinados parámetros o cuándo cubre determinado espectro, por lo que se usará un sensor inteligente que levante una alerta con el tipo de observación realizada (fringe computing).

Blockchain

Blockchain es la capacidad tecnológica más relacionada con el almacenamiento compartido de los datos de forma segura. Es útil para usos deslocalizados, cuando se quieren compartir transacciones con otros sistemas o usuarios. Su uso más conocido es el de las monedas electrónicas encriptadas, pero también se está usando para gestionar de forma automática o semiautomática contratos en el mercado inmobiliario, por ejemplo.

03

05 Big Data

Big Data se refiere a las técnicas de análisis de cantidades ingentes de datos. En la industria muchas veces no se tienen las cantidades de datos que pueden estar manejando empresas como Amazon o Google, por lo que también se puede hablar de Small Data si hablamos de estas técnicas aplicadas al análisis de los datos disponibles. Se trata de conseguir averiguar información no disponible a primera vista agregando los datos que se tienen, o de realizar automáticamente rutinas de análisis sobre parámetros o espectros ya conocidos para levantar alertas o provocar reacciones. Por ejemplo, la humedad puede ser un factor determinante para productos químicos que se deban usar en zonas cercanas a ríos o costas, pero no siempre se conoce ese impacto ya que se diseñan las líneas de producción iguales a las que se encuentran en sitios más secos.

07

IIOT (IOT)

El término IOT (Internet Of Things) o IIOT (Industrial Internet Of Things) define la plataforma, el ecosistema en el que se conectan todos los sistemas relacionados con la gestión y la vida del dato. Desde los sensores hasta los robots pasando por los servidores o los controladores remotos. Dado que el número de sistemas conectados ha aumentado sensiblemente en los últimos años, la arquitectura de la plataforma ha debido ajustarse y cambiar para asumir tal cantidad de dispositivos y ordenarla. Como ejemplo básico, los termómetros o higrómetros en planta ahora pueden ser conectados de forma inalámbrica con su propia IP mientras que las máquinas herramienta pueden recibir programas o recetas desde la red, y esos datos deben ser recuperados y centralizados por un sistema que los ordene, permitiendo su almacenamiento, archivo y compartición.

09

Robótica

Las técnicas holográficas (Realidad Virtual – RV, Realidad Aumentada – RA, Realidad Mixta – RM, etc.) son principalmente un sistema de output, un interfaz humano-máquina que permite que, o se interponga información en el campo visual, o se genere un entorno inmersivo que sustituya al real. Las aplicaciones son muchas, desde realización de tareas manuales con ayuda visual, pasando por formaciones sin necesidad de gradas reales hasta reuniones de gestión donde se comparten modelos 3D entre varias personas localizadas de forma remota. No sólo son un sistema de salida de información, sino que, al estar sensorizados los sistemas, se pueden generar sets de datos, por ejemplo, para análisis ergonómico en las simulaciones realizadas.

11

Social media

Aunque parezca que los Social Media están fuera del entorno industrial, en empresas con un cierto tamaño puede ser muy útil compartir ideas sobre procesos en distintos sitios, informar de proyectos similares para evitar sobrecostos o para unificar esfuerzos, etc.

08

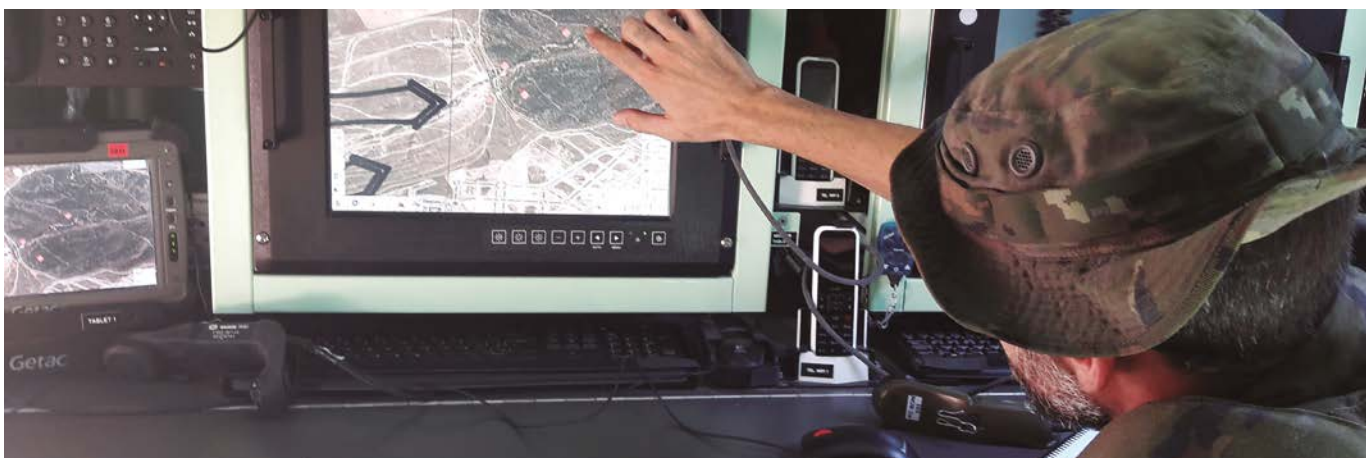
Holografía (AR, VR)

Las técnicas holográficas (Realidad Virtual – RV, Realidad Aumentada – RA, Realidad Mixta – RM, etc.) son principalmente un sistema de output, un interfaz humano-máquina que permite que, o se interponga información en el campo visual, o se genere un entorno inmersivo que sustituya al real. Las aplicaciones son muchas, desde realización de tareas manuales con ayuda visual, pasando por formaciones sin necesidad de gradas reales hasta reuniones de gestión donde se comparten modelos 3D entre varias personas localizadas de forma remota. No sólo son un sistema de salida de información, sino que, al estar sensorizados los sistemas, se pueden generar sets de datos, por ejemplo, para análisis ergonómico en las simulaciones realizadas.

Los wearables se relacionan inmediatamente con el smartwatch hoy en día, pero hay muchos otros tipos, como ropa sensorizada para proteger al operario, tablets curvas de antebrazo para consulta de información, con cámaras para tomar instantáneas de un defecto y adjuntarlo automáticamente al informe de no calidad...

10

Wearables



12

Mobility

La movilidad, o, dicho de otro modo, la hiperconectividad ha supuesto un cambio esencial en el trabajo del día a día. Nos permite estar informados en todo momento de aquello que pueda ser relevante y tomar acciones con antelación respecto a tiempos anteriores. Mientras el trabajo a llevar a cabo esté basado en datos, “trabajo de oficina”, podemos ejercerlo prácticamente en cualquier sitio. Las empresas que estaban preparadas para el teletrabajo en 2020 han sufrido impactos menores de la pandemia por COVID19.

13

Cloud

La nube o Cloud computing es un ejemplo de conectividad y compartición de datos. Normalmente son recursos de almacenamiento, cálculo y proceso subcontratados, una vez provista la conectividad con ella. En este caso no dependemos de una máquina concreta ya que los datos están en un servidor que se percibe como etéreo, así como los KPIs generados en cada sistema y la analítica de datos se pueden programar desde una terminal de cada empresa y son servidos por alguien externo que custodia los datos industriales y aporta su capacidad de proceso. Ejemplos de esta tecnología son GSuite for Enterprise, AWS...

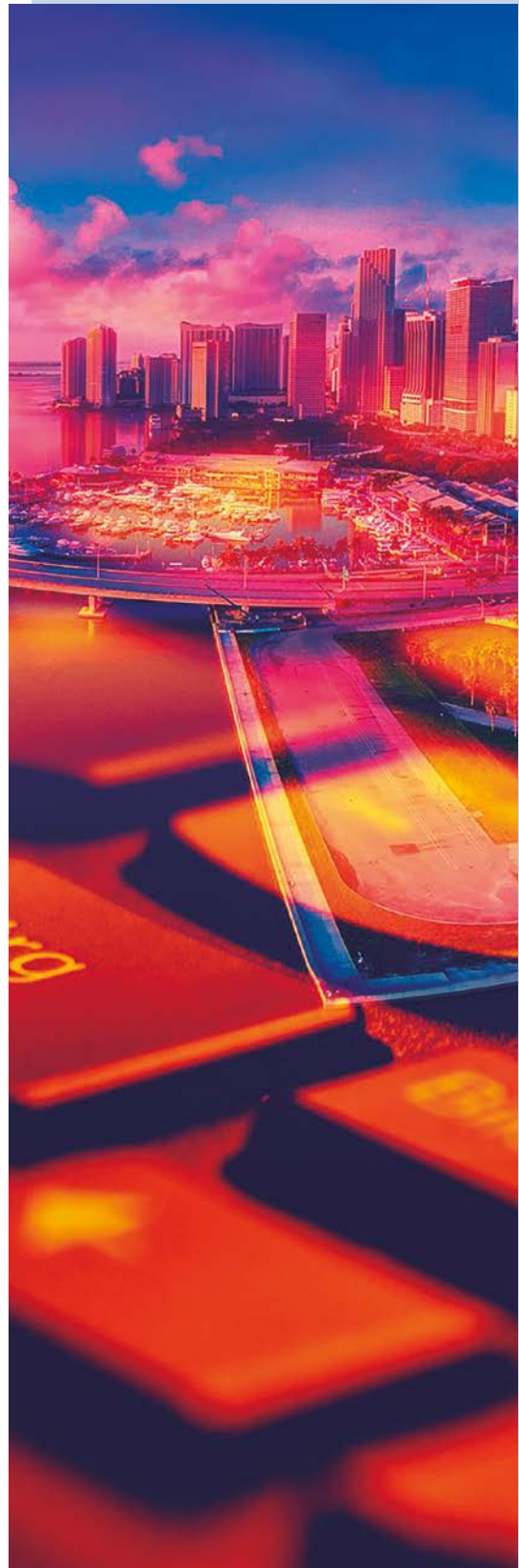
14

Gemelos Digitales

Los gemelos digitales son nuestros productos, gradas y herramientas en versión dato. Siempre que existan, nos permiten hacer simulaciones con sus modelos 3D, así como con sus parámetros. Permiten visualizar procesos en fase de diseño, así como experimentarlos si se combinan con Realidad Mixta, para mejorar la ingeniería concurrente y eliminar ciclos de feedback.



Las empresas que estaban preparadas para el teletrabajo en 2020 han sufrido impactos menores de la pandemia por COVID19.”



EL CICLO DE MEJORA DE LA CALIDAD DE DATOS

El ciclo de mejora de la calidad de los datos incluye siete procesos clave, los cuales también pueden verse como siete fases claramente diferenciadas.

1. Perfilado

El perfilado de datos, o proceso de elaboración de perfiles de datos, es el proceso de entender los datos existentes en relación con unas especificaciones de calidad. Este proceso debe ser el punto de partida. De la misma manera que para llegar a un destino en automóvil es necesario conocer el punto de partida, para mejorar la calidad de los datos es necesario conocer los perfiles de datos.

Este proceso consiste inicialmente en observar los datos reales. Se plantean dos cuestiones clave: 1) si los datos son completos y 2) si los datos son precisos.

En relación con la completitud de los datos, se pueden distinguir dos facetas. La primera faceta consiste en analizar si todos los productos están incluidos en la base de datos. Para realizar este análisis se necesita comprender qué constituye un producto. Por ejemplo, podemos estar interesados solo en los productos que fabricamos o podemos estar interesados también en los productos de la competencia. Si estamos interesados en los productos de la competencia, es probable que necesitemos utilizar fuentes externas para obtener la información. La segunda faceta de la completitud de los datos consiste en disponer de datos (valores) en cada campo (atributo) utilizado. Por ejemplo,



dado un campo para la fecha de lanzamiento de un producto: ¿se dispone de ese dato en la base de datos?

En cuanto a la precisión de los datos, la preocupación son los valores concretos de los campos (atributos). Por ejemplo, el hecho de que un producto tenga un valor en el campo de fecha de lanzamiento no significa que ese valor sea correcto. Gracias al perfilado de datos, podemos observar la base de datos en su totalidad e identificar, por ejemplo, una cantidad desproporcionada de productos con una fecha de lanzamiento común, la cual resulte ser ilógica. Si éste fuera el caso, la causa podría ser una

Ejemplos de aspectos a considerar en la mejora de la Calidad de Datos

Aspecto	Ejemplo
Valores fuera del rango aceptable	Edad del paciente = "185"
Datos no estandarizados	"C/ Alcalá", "C. Alcalá", "Calle Alcalá"
Valores inválidos	El dato solo puede ser "A" o "B" pero el valor es "C"
Aspectos culturales	Fecha = "Jan 1, 2002" o "1-1-2002" o "1 Jan 02"
Formatos variantes	"(919)674-2153" o "[919]6742153" o "9196742153"
Aspectos cosméticos	"juan j jiménez" transformado en "Juan J. Jiménez"
Valores verificados	El código postal no se corresponde con un código postal lógico

captura de datos de una fuente errónea, o bien la captura (migración) errónea desde una fuente de datos correcta. Una vez identificado el error, estaremos en condiciones de hacer algo al respecto.

2. Limpieza

La limpieza de datos (data cleansing o data scrubbing) es el proceso de descubrimiento y corrección o eliminación de registros de datos erróneos de una tabla o base de datos. El proceso de limpieza de datos permite identificar datos incompletos, incorrectos, inexactos, no pertinentes, etc. y luego substituir, modificar o eliminar estos datos sucios (data duty). Después de la limpieza, la base de datos podrá ser compatible con otras bases de datos similares en el sistema.

Las inconsistencias descubiertas, modificadas o eliminadas en un conjunto de datos pueden haber sido causado por las definiciones de diccionario de datos diferentes de entidades similares, errores de entrada del usuario y corrupción en la transmisión o el almacenamiento.

La limpieza de datos se diferencia de la validación de datos (data validation), que casi siempre cumple la función de rechazar los registros erróneos durante la entrada al sistema y no en lotes de datos. El proceso de limpieza de datos incluye la validación y además la corrección de datos, para alcanzar datos de calidad. Durante este proceso de limpieza de datos se establecen las reglas para la calidad de los datos y se establecen metas a alcanzar. En función del nivel de Calidad de Datos de los activos informacionales de la organización, de los objetivos de negocio y de la rentabilidad de una iniciativa de este tipo, se determinará cuál es el nivel de Calidad de Datos que hay que trabajar por alcanzar y mantener.

3. Estandarización

La estandarización de datos es la adecuación de un dato a un formato esperado. Las operaciones necesarias para la estandarización dependen de la naturaleza del dato.

Por ejemplo, para calcular el dígito de control del NIF puede ser necesario un pequeño programa o script. Otros casos típicos de estandarización son el reemplazo de caracteres, la sustitución de elementos a partir de diccionarios de traslación y el tratamiento de mayúsculas y minúsculas.

Las diferencias originales de formato, por pequeñas que sean, pueden dar lugar a malentendidos e inter-

pretaciones erróneas de los datos de la organización, generando desconfianza en los sistemas de información de la empresa y restando agilidad a los procesos, que requerirían de múltiples comprobaciones.

Con la estandarización, al transformarse los datos a un formato consistente, es posible deshacerse de las anomalías y valores atípicos, aportando coherencia, un aspecto esencial para la Calidad de Datos.

4. Corrección

La corrección de datos es el proceso que permite adecuar los datos erróneos para alcanzar su conformidad con respecto a las reglas de calidad marcadas.

Se puede ver como un proceso diferenciado enfocado en ajustar la calidad de los datos, para cumplir con las siguientes características:

- **Complejidad:** ¿qué dato falta o qué dato no se usa?
- **Conformidad:** ¿qué datos tienen un formato o un contenido no esperado?
- **Consistencia:** ¿qué datos arrojan información ambigua, dudosa o incompatible?
- **Precisión/exactitud:** ¿qué datos son incorrectos u obsoletos?
- **Duplicación:** ¿qué datos están repetidos?
- **Integridad:** ¿qué datos no están correctamente identificados o referidos?

5. Enriquecimiento

El enriquecimiento de datos es el último paso para incrementar el valor de los datos. El enriquecimiento de datos implica la incorporación de datos externos, no directamente relacionados con los datos base, para obtener información adicional.

Por ejemplo, con los datos del cliente es muy común combinar datos internos con datos de terceros para incrementar la comprensión del cliente y su potencial de compra y lealtad. También podríamos obtener datos sobre el comportamiento de clientes con ciertos atributos. Combinando esos datos con datos sobre nuestros clientes específicos, podemos segmentar a los clientes de manera más efectiva para identificar oportunidades específicas.

Otro ejemplo de enriquecimiento de datos es la incorporación de datos basada en la dirección o código

postal completo de un cliente. Conociendo, por ejemplo, que todas las viviendas de un cierta área (dado un código postal más un cierto radio) fueron construidas en 1980 y tienen de 200 a 300 metros cuadrados, podemos orientar nuestra oferta hacia determinados productos.

El enriquecimiento de datos es otra oportunidad para la tecnología de ayudar en la gestión de la calidad de los datos. Con enriquecimiento de datos y capacidades de combinación soportados por herramientas, el esfuerzo manual en desarrollar información relevante desde los datos de negocio se mejora significativamente.

El valor de nuestros datos puede verse incrementado sustancialmente si se comprenden, se asegura su calidad, se integran y se enriquecen.

6. Matching

El matching de datos, o proceso de detección de coincidencias entre datos, es el proceso de identificar, emparejar y combinar registros que representan a las mismas entidades desde diferentes bases de datos, o incluso dentro de una misma base de datos.

El proceso de matching se puede realizar de diferentes maneras, pero frecuentemente está basado en algoritmos o bucles programados donde se realiza un análisis secuencial intentando equiparar cada pieza individual de un conjunto de datos con otra pieza individual de otro conjunto de datos, o bien se comparan variables complejas como cadenas de caracteres en búsqueda de ciertas similitudes.

Identificar y hacer coincidir registros en múltiples conjuntos de datos es una tarea muy desafiante por muchas razones. En primer lugar, los registros no suelen tener ningún atributo que facilite la identificación de los que hacen referencia a la misma entidad, por lo que es necesario analizar atributos que aporten una identificación parcial, como nombres y

fechas de nacimiento (para personas) o títulos y marcas (para productos). Por eso, los algoritmos de coincidencia de datos son muy sensibles a la calidad de los datos, lo que hace que sea necesario procesar previamente los datos que se están vinculando para garantizar un estándar de calidad mínimo, al menos para los atributos del identificador clave.

Los usos o aplicaciones más comunes del matching de datos son:

- Detección de duplicados.
- Relación entre dos fuentes de datos que no tienen campos de unión entre sí.
- Detección de unidades familiares y corporativas (householding).

7. Consolidación

Cuando se ha utilizado el proceso de matching para la detección de duplicados, con frecuencia se desea fusionar estos registros. A este proceso de fusión se le denomina consolidación de datos. Los duplicados detectados durante el proceso de matching pueden tratarse de muy diversas maneras.

Por ejemplo, para los clientes de un banco o de una empresa aseguradora simplemente se crean códigos de relación entre los diferentes duplicados y se mantienen los datos originales asociados a cada cuenta o cada póliza. Existirá un código de cliente y debajo de este código de cliente, distintas versiones del cliente por cada instancia duplicada.

Sin embargo, en muchos otros casos como entornos de marketing, bienes de consumo envasados o data warehouse, es deseable que los diferentes registros duplicados desaparezcan físicamente de la tabla. Por ejemplo, si un cliente está triplicado, se desea suprimir los dos registros redundantes y almacenar un único registro. Puede ser una problemática

compleja, pues requiere reasignar todas las transacciones (facturas, albaranes, pedidos y reclamaciones) asociadas a la entidad. Y además existe la dificultad de elegir qué registros deben ser los borrados y qué datos deben permanecer sobre esa entidad.

Para este último aspecto, existen dos técnicas de consolidación:

- registro superviviente (survivorship).
- Mejor registro (best record).

Registro Superviviente: consiste en la selección de uno de los registros del conjunto de registros duplicados. El criterio de selección depende de la naturaleza del dato. Con frecuencia se usa el registro más reciente o el más completo.

Mejor Registro: consiste en la combinación de diferentes datos de cada conjunto de registros duplicados, para componer el registro más completo y mayor calidad posible. Se establece un criterio de selección para cada dato dependiendo de su naturaleza. Generalmente es el nivel de calidad el que decide el dato más adecuado, aunque pueden usarse otros criterios alternativos.

Por ejemplo, para la clave primaria puede seleccionarse la clave primaria que tenga asociados más registros en sus tablas referenciadas. Si tenemos un cliente duplicado, y uno de los registros de cliente tiene asociada 20 facturas, y el otro una sola, es más lógico utilizar el código de cliente del que tiene asociada las 20 facturas, pues se requiere menos actualizaciones en el sistema de facturación.

También puede ocurrir que existan datos acumulables. Por ejemplo, en el caso del teléfono: una persona o empresa puede tener varios teléfonos, y puede que nos interese almacenar todos los teléfonos diferentes de cada conjunto de duplicados en lugar de seleccionar únicamente uno.

BENEFICIOS

Las empresas que le dan importancia a la calidad de sus datos les permiten obtener beneficios claves para agregar valor al negocio y diferenciarse del resto de sus competidores, otorgando:

- **Minimizar los riesgos** en sus proyectos, especialmente en los relacionados con Tecnologías de la Información.
- **Ahorro de tiempo y recursos**, haciendo un mejor uso de la infraestructura tecnológica y sistemas para explotar su información.
- **Toma de decisiones** de negocio oportunas, en base a información confiable, validada y limpia.
- **Adaptación a estándares** o regulaciones internacionales sobre el manejo de información, permitiendo facilidad al momento de ejecutarlas.
- **Mejorar la confianza**, buenas relaciones e imagen de la empresa antes sus clientes frente a la competencia.

CIENCIA DEL DATO MÉTRICAS

1.1 Normativa de referencia

ISO 8000

La norma ISO 8000 es el estándar internacional para la calidad de los datos y los datos maestros empresariales. El propósito de ISO 8000 es facilitar la diferencia entre aquellas empresas y aplicaciones de software que pueden entregar datos de calidad según ISO 8000 y aquellos que no pueden. La fuerza y el poder en ISO 8000 reside en la opinión de lo que son, y lo que no son, datos de calidad. Esta norma se basa en un acuerdo internacional con expertos de la industria de todo el mundo, que han coincidido en que hay características de datos que se pueden utilizar para definir y medir su calidad.

ISO 8000 es el estándar internacional para el intercambio de datos e información de calidad. Define los datos de calidad como "datos portables que cumplen con los requisitos establecidos". El estándar se refiere a cómo se codifican y formatean los datos para que sean explícitos y se puedan utilizar para entregar de forma fiable información de calidad.

"Un buen ejemplo de ISO 8000 es cuando se rellena un formulario. El propio formulario es el requisito de datos: especifica qué datos se necesitan; algunos de los datos serán obligatorios y otros serán opcionales. El formato de datos, como la longitud y los caracteres válidos, se puede indicar (formato de fecha, por ejemplo) o, por ejemplo, aún más fácil, el valor puede provenir de una lista de selección. Si los datos que introduce cumplen con el formulario, cumplen los "requisitos establecidos" por lo que serían compatibles con ISO 8000."

EL PROPÓSITO DE ISO 8000

El propósito de la ISO 8000 es facilitar la gestión de datos y la información de calidad, e identificar empresas y aplicaciones de software que puedan entregar datos con unas condiciones de calidad definidas.

Los datos portables son datos que se pueden separar de una aplicación de software. Esto es importante porque si los datos solo se pueden utilizar o leer mediante una aplicación de software con licencia específica, la información también está sujeta a los términos de la licencia. Por tanto, lo que puede hacer con ellos puede estar restringido por los términos de la licencia de software.

Separar los datos del software también es muy importante cuando se trata de la preservación a largo plazo de los datos.

Pedir conformidad de los datos con ISO 8000 es la mejor manera de asegurarse de que los datos y la información que se recibe, es la que necesita y se puede integrar fácilmente en sus propias aplicaciones de software.

ISO 22745-30 es el estándar de referencia para indicar los requisitos de datos en XML, así como para el intercambio de datos portables. ISO 22745 crea datos portables mediante el etiquetado de los datos utilizando un Diccionario Técnico Abierto como el Diccionario Técnico Abierto ECCMA (eOTD).

BENEFICIOS DE ADOPTAR ISO 8000

Con el creciente fenómeno de la fabricación inteligente o la industria 4.0 exigiendo una verdadera cadena de suministro digital, ISO 8000 desempeñará un papel integral en la racionalización de su adopción.

La calidad de los datos y la información son ahora problemas ampliamente reconocidos en empresas grandes y pequeñas, que van desde la fabricación y el procesamiento, hasta las finanzas y la atención médica. Al desarrollar iniciativas y estrategias de comercio electrónico, la mayoría de las organizaciones hoy en día se dan cuenta de los beneficios de los estándares abiertos para el contenido. Estos beneficios incluyen la mejora de la competencia, la interconectividad y la interoperabilidad.

Los registros incompletos o duplicados, las descripciones de mala calidad y la información inexacta causan una asignación y el uso ineficientes de los recursos. Esto puede sumar un aumento del 20% en los costes directos e indirectos. Los datos de mala calidad son un obstáculo para el marketing eficaz y la principal causa de problemas de transparencia que impulsan el costo del cumplimiento normativo.

COMPOSICIÓN DE LA NORMA ISO8000

La familia ISO 8000 está compuesta por 4 partes principales: conceptos generales sobre Calidad de Datos (partes 1, 2 y 8), procesos de gestión de Calidad de Datos (partes 6x), aspectos de intercambio de datos maestros entre organizaciones, atendiendo a ciertos aspectos de calidad (partes 100 a 150) e información de ingeniería (parte 311). En la figura se puede ver un mapa general del estándar.



General	ISO 8000-1 Visión General		ISO 8000-2 Vocabulario	
	ISO 8000-8 Conceptos y medición			
Gestión de Calidad de Datos	ISO 8000-60 Visión General			
	ISO 8000-61 Modelo de referencia de procesos		ISO 8000-62 Aplicación de la familia de estándares ISO/IEC 330XX	
Datos Maestros	ISO 8000-100 Visión General			
	ISO 8000-110 Sintaxis, codificación Semántica y conformidad con la especificación de datos		ISO 8000-115 Intercambio de identificadores de calidad	
			ISO 8000-116 Aplicación de ISO 8000-115 al formato de identificadores de entidades legales	
	ISO 8000-120 Provenance	ISO 8000-130 Precisión	ISO 8000-140 Completitud	
	ISO 8000-150 Marco de gestión de calidad			
	ISO 8000-311 Guía para la aplicación de calidad de datos de productos (PDQ-S)			
Información de Ingeniería				

MEDICIÓN DE LA CALIDAD DE LOS DATOS

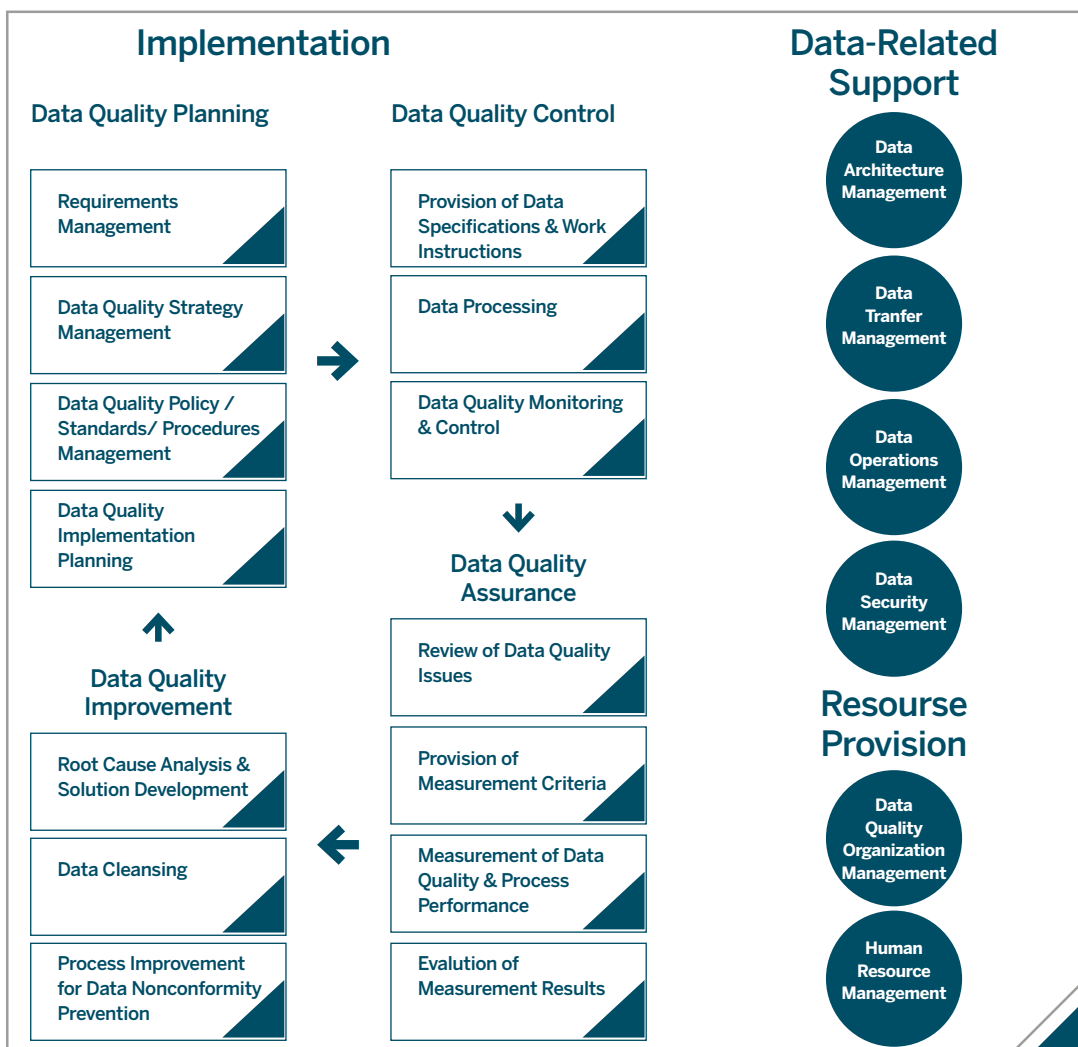
La norma ISO 8000 define características de información y datos que determinan su calidad, y proporciona métodos para gestionar, medir y mejorar la calidad de la información y los datos.

ISO 8000 incluye partes aplicables a todo tipo de datos y partes aplicables a tipos específicos de datos. Se puede utilizar de forma independiente o en conjunto con sistemas de gestión de calidad.

Al evaluar la calidad de la información y los datos, es útil realizar la evaluación de acuerdo con los métodos documentados. También es importante documentar la adaptación de métodos estandarizados con respecto a las expectativas y requisitos aplicables.

Cuando solo se corrige la no conformidad de los datos, se pone un límite a la mejora de la calidad de los datos, ya que la no conformidad puede repetirse. Sin embargo, cuando se rastrean y corrigen las causas raíz de la no conformidad de los datos y sus datos relacionados a través de procesos de Calidad de Datos, se puede evitar la recurrencia del mismo tipo de no conformidad. Por lo tanto, se requiere un marco para la gestión de la calidad de los datos centrada en procesos para mejorar la calidad de los datos de manera más eficaz y eficiente. Además, la calidad de los datos puede mejorarse mediante la evaluación de los procesos y la mejora de los procesos de bajo rendimiento identificados por la evaluación.

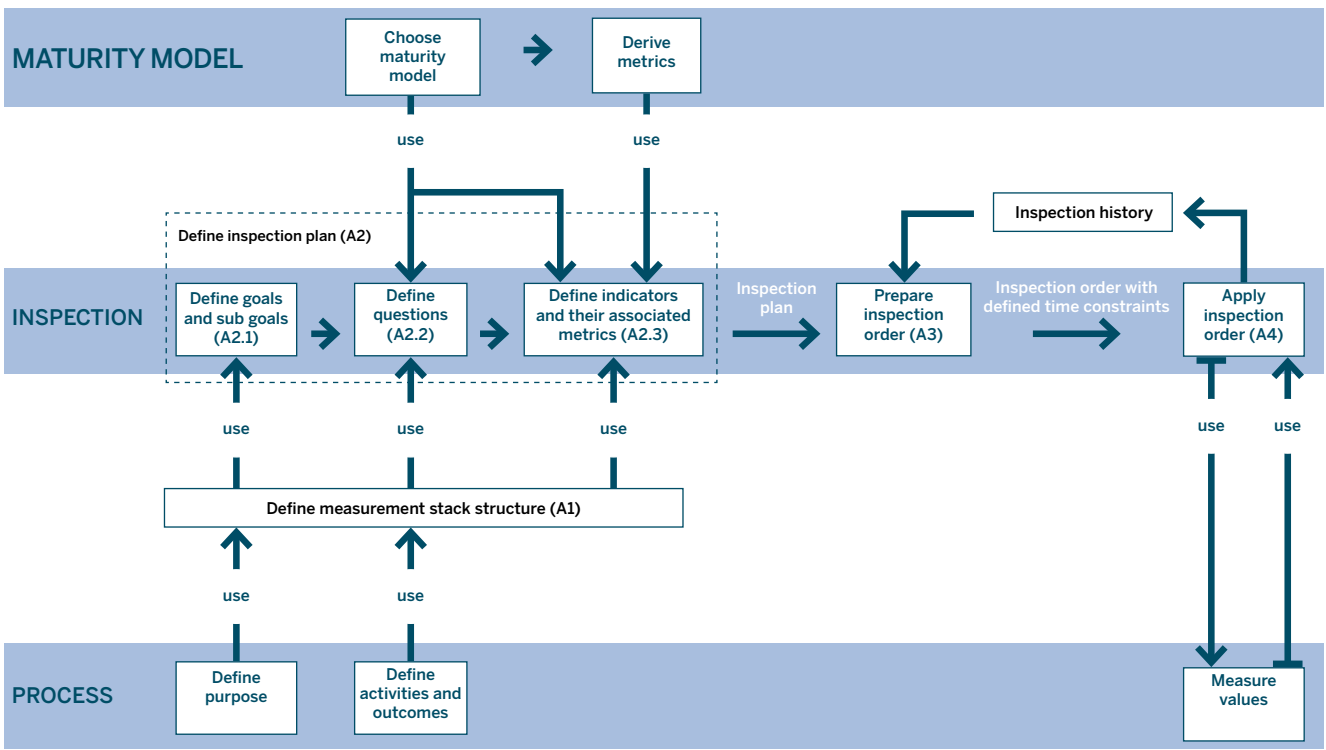
Dentro de la familia de norma ISO 8000, el documento ISO 8000-61 especifica el modelo de referencia de los procesos ligados a la gestión de la Calidad de Datos.



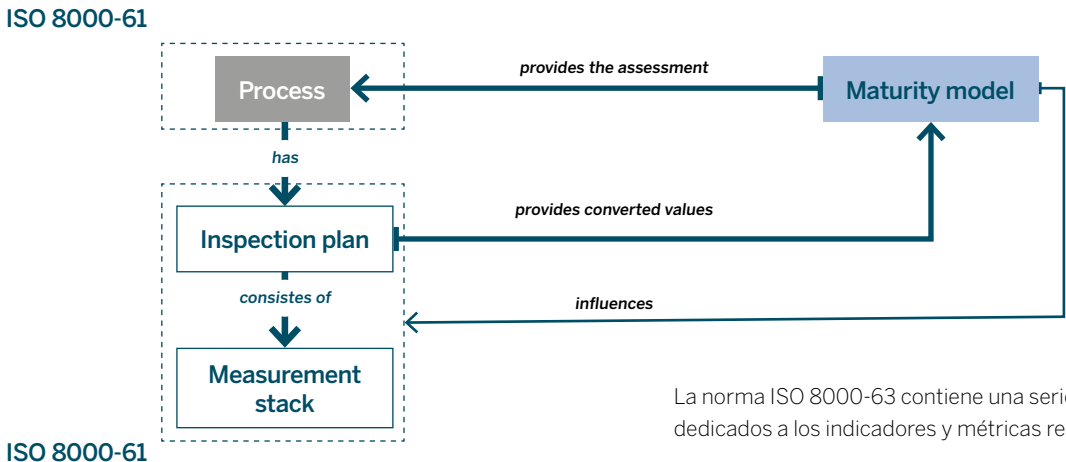
Y el documento ISO 8000-63 especifica el enfoque para la medida de las características de los procesos ligados a la gestión de la Calidad de Datos, es decir el enfoque de medición de proceso que es apropiado para su uso al evaluar la madurez del proceso. Este enfoque puede servir cuando una organización busca mejorar la madurez de la gestión de la calidad de los datos.

Lo siguiente está dentro del ámbito de este documento:

- **Los fundamentos** de la medición del proceso;
- **El plan** de inspección y la orden de inspección mediante el cual realizar la medición;
- **La estructura** de pila de medición;
- **El papel** del modelo de madurez elegido en la creación de instancias de la pila.



El siguiente gráfico muestra la relación entre ISO 8000-61 y la ISO 8000-63



La norma ISO 8000-63 contiene una serie de apartados dedicados a los indicadores y métricas relacionadas.

¿Qué se entiende por ciencia del dato?

“La **Ciencia de Datos** (o Data Science) es la disciplina que convierte los datos en conocimiento útil”. Implica las siguientes actividades:

- **La captura** de los datos (recepción de señales y adquisición de datos).
- **Su gestión** y procesamiento (ordenación, limpieza, transformación e ingeniería de datos),
- **Su exploración** (minería de datos, agrupación / clasificación, modelado de datos, resumen de datos).
- **Su análisis** (exploratorio / confirmatorio, análisis predictivo, regresión, minería de texto, análisis cualitativo),
- **Y su comunicación** (informes reproducibles, visualización interactiva y apoyo a la toma de decisiones).

En particular, se usan las siguientes técnicas:

- **La minería de datos** (o Data Mining), la analítica descriptiva o análisis de datos exploratorio (EDA), permite encontrar patrones y resumir grandes volúmenes de información.
- **La inferencia estadística** es un conjunto de técnicas explicativas que utilizan muestras representativas de una población para comprobar la certeza de nuestras afirmaciones (llamadas hipótesis).
- **Y el aprendizaje automático** (o Machine Learning), basado en la experiencia, estudia y diseña algoritmos para la toma de decisiones.

En los tres casos, los Científicos de Datos necesitan trabajar con una



variedad de lenguajes de programación, como: SAS, R y Python.

La Ciencia de Datos surge como un campo interdisciplinario que incluye: 1) la programación; 2) las matemáticas y la estadística; y 3) la experiencia en el campo de estudio; como se indica en el diagrama de Venn de Drew Conway (2010).

La práctica de la Ciencia de Datos requiere:

- **Conocimientos en Programación.** La habilidad de reducir una tarea compleja a una serie de pasos que pueden resolverse con código interpretado por una computadora.
- **Conocimientos en Estadística/ Matemáticas.** La habilidad de trabajar en situaciones de incertidumbre, habilidades analíticas.
- **Conocimiento Especializado** (o de dominio). La habilidad de aplicar la información obtenida a partir de los datos, discernir si tienen sentido, y comunicar con dominio del área para facilitar la toma de decisiones.

Podemos decir entonces que la Ciencia de Datos surge de la ne-

cesidad de comprender los datos, comprender el problema a resolver y comprender la tecnología disponible para resolver los problemas con datos.

ANALÍTICA DE DATOS LAS 5 VS DEL BIG DATA ¿QUÉ SE ENTIENDE POR CALIDAD DE DATOS?

LAS 5 V's DEL BIG DATA

Hablamos de las dimensiones del Big Data o las llamadas V's del Big Data y que definen cuáles son las características que delimitan a aquellos datos que pueden ser considerados 'macrodatos' de otros. Estas 5 V serían: Volumen, Variedad, Velocidad, Veracidad y Valor, las 5 dimensiones del Big Data.

Big Data engloba estas dimensiones y algunas más que han añadido otros autores expertos como la variabilidad, visualización y verificación. Siendo la definición más extendida de Big Data “aquel conjunto de tecnologías y procesos que están permitiendo capturar y almacenar cantidades masivas de datos de diversos orígenes y tipologías.”

Comprendiendo estas 5 dimensiones, podemos entender la complejidad de los procesos asociados al tratamiento de esta información:

1. Volumen

El volumen se refiere a las grandes cantidades de datos generados cada segundo.

Tradicionalmente, los datos se han venido generando de forma manual. Ahora provienen de máquinas o dispositivos y se gestan de manera automática, por lo que el volumen a analizar es masivo. Esta característica del Big Data se refiere al tamaño de las cantidades de datos que se generan actualmente.

El incremento exponencial de los datos fruto de las nuevas tecnologías y la facilidad de generar datos digitales es una realidad palpable. El volumen significa gran tamaño. Los datos crecen, habiendo pasado ya por la era del Petabyte y posteriormente Exabyte, hasta llegar a hoy. En Twitter, por ejemplo, sólo en un día se generan más de 9 Terabytes de datos.

Estos grandes volúmenes de datos que se producen a cada momento suponen retos técnicos y analíticos importantes para las empresas que los gestionan. Así, el volumen delimita el concepto de datos masivos no pudiéndose almacenar nunca estos en un simple ordenador, requiriendo tecnología específica para ello (con la ayuda de sistemas distribuidos, donde partes de los datos se almacenan en diferentes ubicaciones y se reúnen mediante software)

2. Velocidad

La velocidad se refiere a la velocidad a la que se generan los nuevos datos y a la velocidad a la que se mueven los datos.

El flujo de datos en las redes de información es masivo y constante. En el entorno del Big Data, los datos se generan y almace-

nan a una velocidad sin precedentes. Esto provoca que los datos queden desfasados rápidamente y que pierdan su valor cuando aparecen otros nuevos.

El reto para el área de tecnología de una empresa es almacenar y gestionar grandes cantidades de datos que se generan continuamente. El resto de las áreas también deben trabajar a gran velocidad para convertir esos datos en información útil antes de que pierdan su valor.

Las empresas, por lo tanto, deben reaccionar muy rápido para poder recopilar dichos datos, almacenarlos y procesarlos.

3. Variedad

La variedad se refiere a los diferentes tipos de datos que ahora podemos usar.

El origen de los datos es altamente heterogéneo. Proviene de múltiples soportes, herramientas y plataformas: cámaras, smartphones, coches, sistemas GPS, redes sociales, registros de viajes, movimientos bancarios, etc. A diferencia de hace unos años, cuando los datos que se almacenaban se extraían, principalmente, de hojas de cálculo y bases de datos.

Si algo caracteriza al Big Data es, por tanto, las distintas tipologías de formatos y estructuras de los datos procediendo de fuentes muy diversas.

La clasificación más tradicional divide los datos en: estructurados, no estructurados y semiestructurados. Los primeros se almacenan en bases de datos relacionales donde su longitud, denominación y formato han sido predefinidos. Ejemplos: ERP, CRM... Los no estructurados, apuntan a no tener estructura alguna predefinida y lo encontramos en imágenes, vídeos, archivos logs, audios... Y los últimos, los semiestructurados señalan a documentos con lenguaje HTML, XML o SGML, es decir: "no



tienen estructura fija, pero contienen etiquetas y otros marcadores que ayudan a su comprensión”.

Cada tipo de información se trata de manera distinta, mediante herramientas específicas, pero después la esencia del Big Data reside en combinar y configurar unos datos con otros. Es por este motivo por el que aumenta el grado de complejidad en los procesos de almacenamiento y de análisis de los datos.

Así el éxito de una organización dependerá en gran medida de resaltar el conocimiento que le propician los distintos tipos de datos de los que dispone.

4. Veracidad

La veracidad se refiere al desorden o fiabilidad de los datos.

El gran volumen de datos que se genera puede hacer que dudemos del grado de veracidad de todos ellos, ya que la gran variedad de los datos provoca que muchos de ellos lleguen incompletos o incorrectos.

Eliminar los datos tomados de manera incorrecta y detectar patrones reales es todo un reto del Big Data. Si anteriormente decíamos que se trataba de almacenar la totalidad de los datos disponibles, también hay que decir, que una vez almacenados, no todos tienen la misma validez. Las múltiples variables y situaciones en las que se han tomado los datos pueden haber provocado cambios imprevisibles que modifiquen la información. Separar el trigo de la paja es una tarea imprescindible que nos permitirá obtener un resultado con mayores probabilidades de éxito.

Por ello, las empresas deben asegurarse de que los datos que están recopilando tengan validez, es decir, que sean los adecuados para los objetivos que se pretenden alcanzar con ellos.



Las empresas deben asegurarse de que los datos que están recopilando tengan validez, es decir, que sean los adecuados para los objetivos que se pretenden alcanzar con ellos.”

5. Valor

Se refiere al valor agregado obtenido por las organizaciones, lo cual se traduce en la generación de productos y servicios personalizados, es decir, al final poder generar lo que el cliente realmente desea o necesita. Para ello de todos los datos recopilados deberemos identificar cuáles de los mismos nos ayudaran de mejor manera a generar ese valor agregado.

Esta característica representa el aspecto más relevante del Big Data. Con ese valor, las empresas tienen la oportunidad de sacar el máximo partido a los datos para introducir mejoras en su gestión, definir estrategias óptimas, obtener una clara ventaja competitiva, realizar ofertas personalizadas a los clientes, aumentar la relación con el público, y mucho más.

En la mayoría de los casos, con el fin de utilizar eficazmente el Big Data, debe combinarse con datos estructurados (normalmente de una base de datos relacional) de una aplicación comercial más convencional, como un ERP (Enterprise Resource Planning) o un CRM (Customer Relationship Management).



03

Factor humano
ante la digitalizaciónGestión del
cambio3.1 FACTOR HUMANO EN LA ORGANIZACIÓN
APRENDIZAJE

Capacitación Digital de los trabajadores;

La transformación digital solo aportará los resultados esperados si también tiene un impacto positivo sobre la plantilla: cada uno de sus miembros debe experimentar los beneficios en su puesto de trabajo, permitiéndoles hacer el mejor uso posible de las nuevas tecnologías que, en última instancia, harán progresar a la empresa.

En cuanto a formación y desarrollo de personal, se tiende a la promoción de empleados multi-talento que se hagan cargo de su propio desarrollo, cobrando igual importancia las soft skills, comunicación, idiomas, con el resto de las competencias técnicas.

1. La ecuación de la transformación digital

Los factores humanos son clave para lograr el éxito empresarial. Las nuevas tecnologías, los nuevos modelos de negocio y los nuevos productos y servicios solo tendrán un impacto sobre las cifras si, previamente, tienen un impacto sobre las personas, creando clientes satisfechos y un personal más productivo.

Es fundamental repensar la arquitectura de trabajo para maximizar el valor tanto de las personas, como de las máquinas. ¿Cómo? Creando nuevas oportunidades para una organización más eficiente, así como para redefinir las competencias y las carreras profesionales de la plantilla.

Su empresa, ¿tiene en cuenta el factor humano? Puede usar las siguientes preguntas.

- ¿Su organización concede importancia al desarrollo de las soft skills? Sólo conseguiremos el éxito con una interacción y comunicación efectivas entre las personas.
- ¿Está haciendo todo lo posible para garantizar la satisfacción de la plantilla? Un empleado contento será más productivo, ofrecerá un mejor servicio de atención al cliente y permanecerá más tiempo en la empresa.
- ¿Los empleados se ocupan de su propio desarrollo? La motivación del aprendizaje auto-dirigido solo surgirá de una empresa verdaderamente social, en la que se valore a las personas y en la que exista una cultura de aprendizaje cooperativo, compromiso y desarrollo

2. La revolución de la formación continua

Las competencias requeridas en el lugar de trabajo están cambiando constantemente, impulsando la necesidad de innovación, adaptación y flexibilidad. Para cumplir estos desafíos, las organizaciones deben disponer de una estrategia sólida para una «mejora inteligente de las competencias»

Los profesionales de formación y desarrollo de las empresas se enfrentan a una “revolución de la formación continua”. (Informe publicado en enero de 2018 por el World Economic Forum (WEF))

El enfoque hacia la mejora inteligente de las competencias no se centra exclusivamente en la experiencia específica en el puesto de trabajo, sino que concede igual importancia a las competencias sociales, como el uso del lenguaje y la comunicación. Estas pueden constituir la base para que los individuos asuman múltiples funciones, incluyendo algunas aún inexistentes. (Soft Skills)



Se genera la necesidad de establecer un modelo de estrategia para examinar y definir oportunidades de cambio de puesto “bien adaptadas” para una serie de cargos de diferentes áreas (oficina, administración, producción, etc.)

Pensar más allá de las funciones actuales será esencial. No se trata, simplemente, de identificar nuevos puestos estratégicos, sino también de llevar a cabo un análisis de falta de competencias y de retener a la plantilla.

3. Priorizar a las personas en la transformación digital

(Conclusiones de la Sesión de “Reality Check” de Spexx Exchange de 2017 sobre prácticas en e-learning y gestión de talento)

La transformación digital es realmente una historia humana.

El enfoque de esta transformación se centra ahora en aprovechar la tecnología para introducir nuevas formas de comunicación, trabajo y aprendizaje, y no solo en mejorar el rendimiento.

Los departamentos de RRHH de todo el mundo aún deben derribar muchas barreras en lo referente a la aplicación de estrategias de transformación digital.

El desarrollo de las soft skills es clave para minimizar la reticencia del personal a gestionar su propio aprendizaje. Conseguir un compromiso a través del uso de las soft skills y contar con colaboradores entre sus filas que abracen la transformación digital”

Con independencia del tamaño de su equipo, el éxito de la formación pasa por un uso inteligente de la tecnología y las personas.”

4. Contratación inteligente en la era de la transformación digital

La transformación digital de los RRHH ha abierto nuevas oportunidades a las organizaciones que aplican estrategias de contratación más inteligentes, como, por ejemplo:

- **Investigar** la reputación digital de un candidato.
- **Utilizar herramientas** de evaluación de competencias.

5. IA y Machine Learning: el futuro de la contratación

En los últimos años, los equipos de RRHH de todo el mundo han estado experimentando con sistemas automatizados (como los chats conversacionales), para establecer desde una clasificación eficiente de candidatos hasta la optimización de la publicación de ofertas de empleo y la supresión de la parcialidad humana. La tecnología de IA puede contribuir al proceso de contratación en lo siguiente:

- **Selección** más rápida e inteligente.
- **Redactar** una descripción neutral del puesto de trabajo.
- **Supresión** de la parcialidad.

3.2 GESTIÓN DEL CAMBIO (CÓMO AFRONTA LA PERSONA ESTE PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL)ACTOR HUMANO EN LA ORGANIZACIÓN APRENDIZAJE

Gestión del cambio en la transformación digital

La transformación digital normalmente conlleva cambios en la forma de trabajar, que supondrá mayor o menor esfuerzo, en función del grado de madurez o de penetración de las tecnologías en la organización y perfiles existentes en su plantilla.

La nueva visión derivada de la digitalización debe ser compartida y vivida por toda la organización para cambiar la gestión del negocio y avanzar hacia un modelo más ágil y eficiente, con mayor colaboración y totalmente orientada al cliente. Solo así las empresas podrán adaptarse a los rápidos cambios del mercado. Realizar un proceso de transformación digital, en plena era de la digitalización de procesos empresariales, implica una inversión importante, tanto de dinero como de tiempo. Sacarle el mayor rendimiento posible y conseguir que se convierta en una herramienta viable para impulsar el negocio y mejorar su rentabilidad pasa por hacer una correcta gestión del cambio, que posibilite la aceptación de los nuevos métodos de trabajo por parte de los empleados. Un correcto liderazgo en este sentido es la manera más eficaz de lograr vencer la resistencia al cambio de aquellos profesionales que deben asumir las nuevas herramientas digitales en su rutina laboral.

Iniciativas estratégicas que posibilitan el cambio organizativo

Los proyectos que fracasan pueden causar enormes pérdidas financieras a una organización, pero el fracaso de una iniciativa estratégica repercute mucho más allá de los simples aspectos financieros. Cuando una organización acomete un cambio, es probable que esto repercuta en sus sistemas, procesos, proveedores y quizás incluso en su modo de pensar (o la misión). Cuando no se posibilita acertadamente un cambio sostenible, se hace que una organización pierda su ventaja competitiva. Todas las organizaciones experimentan cambios. Algunas organizaciones toman la iniciativa de cambiar para aprovechar un nuevo crecimiento y oportunidades; otras se ven forzadas a cambiar rápidamente para sobrevivir y mantenerse competitivas. Las organizaciones altamente efectivas en la gestión de cambios organizativos (las facilitadoras del cambio) demuestran que el éxito de las iniciativas estratégicas ocurre mediante:

- **Prácticas** estandarizadas de gestión de proyectos y programas
- **Patrocinadores** comprometidos que animan con frecuencia a los altos cargos para que se comprometan con el cambio
- **Gestión** del personal mediante el cambio organizativo

Para que la gestión de cambios organizativos tenga éxito es necesario un compromiso de transformarse, de modo que la organización pase de lo que es hacia lo que desea ser.

Es necesaria una adecuada valoración del equipo humano

Aunque muchas veces se infravalora su importancia, no hay que olvidar que el equipo humano que debe trabajar con las nuevas herramientas tecnológicas implantadas desarrolla un papel fundamental en los resultados finales del proceso de transformación digital. Su composición, experiencia y habilidades personales determinarán el diseño del proyecto, así como los resultados finales que surgirán en la post-implantación.

Saber orientar a los empleados involucrados en cada paso de la puesta en marcha de la nueva tecnología y estimularlos para su aceptación es clave para lograr que todo el proceso de puesta en marcha se desarrolle de manera adecuada. Hay que tener en cuenta, ade-

más, que este tipo de implementaciones tecnológicas y su interiorización requieren de un período de tiempo largo. Si se quieren obtener buenos resultados, hay que evitar plantear una transformación digital como si fuera un simple cambio del software tradicional.



Es indispensable un buen liderazgo

Llevar a buen puerto una transformación digital pasa por contar con un líder visible del proceso, que sea capaz de ilusionar y pueda convencer al resto de trabajadores de su necesidad.

Un buen líder de un proceso de transformación digital debe ser capaz de cumplir con las siguientes características para conseguir que los empleados gestionen correctamente el cambio y no lo acaben rechazando:

- **Mantener** vivo el espíritu de equipo, aunque los nuevos recursos digitales permitan trabajar de manera remota.
- **Detección** de habilidades y mentalidad digital en los trabajadores, para asegurar su inclusión en el proceso.
- **Capacidad** para dejar a los empleados trabajar autónomamente, lo que aumenta su satisfacción.
- **Ayudar** a los trabajadores a desarrollar su potencial sin tener que hacer una gestión directa de los equipos.

Hay que saber gestionar la resistencia al cambio

Un elemento básico para poder hacer una buena gestión del cambio en la transformación digital de una empresa es entender los motivos que pueden tener los trabajadores para resistirse a esta evolución. De esta manera, los líderes de la gestión estarán capacitados para tomar las decisiones adecuadas que faciliten el proceso.

La lista de razones de un empleado para rechazar los cambios que implica una transformación de este tipo incluye:

- **El posible peligro** del puesto de trabajo.
- **La dificultad** de un futuro ascenso.
- **El temor** a perder la influencia ganada en la empresa.
- **La demostración** de una posible incompetencia.
- **La posibilidad** de que vengan personas externas a la empresa a imponer nuevas maneras de trabajar.
- **Menosprecio** a los cambios, ya sea por pensar que no son tan importantes o por creer que las cosas ya funcionaban hasta el momento y, por lo tanto, no hace falta hacer nada.
- También muchos trabajadores pueden sentirse “ofendidos” por no haber sido consultados sobre los cambios introducidos, pese a su experiencia en la empresa.
- Temor a la adaptación a nivel personal. Igualmente, hay trabajadores que creen que ellos sí podrán lograr el reto, pero no sus compañeros y derivan hacia ellos la responsabilidad del posible fracaso del proyecto.

En realidad, si se analizan la mayor parte de las razones que esgrimen un gran número de empleados para resistirse al cambio que implica la transformación digital de una empresa, se puede entender que temen verse perjudicados en algún aspecto de su carrera laboral. Además, otros muchos piensan que los cam-

bios van a fracasar y que, por lo tanto, es mejor no apoyarlos para evitar verse involucrados en el proceso de fracaso.

El líder de cualquier negocio que esté preparando su transformación digital debe conseguir crear un ambiente de aprendizaje proactivo que haga sentir a los empleados este reto como suyo propio. Hacer surgir el talento necesario para asumir con éxito el proceso. Proporcionar la formación adecuada para los trabajadores que todavía no dominen las herramientas tecnológicas, les permitirá reducir sus miedos y ver que son capaces de aprender las nuevas habilidades necesarias para su futuro laboral, y ofrecerles mejores y más importantes oportunidades laborales futuras.

Aspectos relacionados con el Cambio Cultural

El proceso de cambio cultural que implica la transformación digital debe estar liderado por la alta dirección. Para ello y con el objeto de trasladar su Plan de Digitalización a todos los niveles de su organización, recomendamos la confección e implantación de un Proyecto de Gestión del Cambio, que deberá contemplar aspectos como:

- **Análisis** de la situación actual
- **Definir** sus objetivos: que queremos digitalizar y que esperamos lograr
- **Identificar** al personal clave para que actúen como palancas de cambio
- **Acciones** comunicativas para realizar con sus empleados, clientes, proveedores, ...
- **Identificación** de las acciones formativas necesarias
- **Identificar e implantar** los mecanismos de medición
- **Establecer** la mejora continua a partir del feedback y el análisis de indicadores



- UNE 0060:2018. Industria 4.0. Sistema de gestión para la digitalización. Requisitos UNE 0061:2018
- UNE 0061:2019. Industria 4.0. Sistema de gestión para la digitalización. Criterios para la evaluación de requisitos
- UNE-ISO 15489-1:2016. Información y documentación. Gestión de documentos. Parte 1: Conceptos y principios
- UNE-ISO/TR 15489-2:2006. Información y documentación. Gestión de documentos. Parte 2: Directrices. (ISO/TR 15489-2:2001)
- ISO/IEC 25012:2008. Ingeniería del Software. Requisitos de calidad y evaluación del producto software. Modelo de calidad de datos
- Familia normas ISO 8000 (Calidad de Datos):
 - ISO/TS 8000-1:2011. Data quality — Part 1: Overview
 - ISO 8000-2:2018. Data quality — Part 2: Vocabulary
 - ISO/TS 8000-60:2017. Data quality — Part 60: Data quality management: Overview
 - ISO 8000-61:2016. Data quality — Part 61: Data quality management: Process reference model
 - ISO 8000-63:2019. Data quality — Part 63: Data quality management: Process measurement
 - ISO 8000-8:2015. Data quality — Part 8: Information and data quality: Concepts and measuring
 - ISO/TS 8000-81:2021. Data quality — Part 81: Data quality assessment: Profiling
 - ISO 8000-100:2016. Data quality — Part 100: Master data: Exchange of characteristic data: Overview
 - ISO 8000-110:2009. Data quality — Part 110: Master data: Exchange of characteristic data: Syntax, semantic encoding, and conformance to data specification
 - ISO 8000-115:2018. Data quality — Part 115: Master data: Exchange of quality identifiers: Syntactic, semantic and resolution requirements
 - ISO 8000-116:2019. Data quality — Part 116: Master data: Exchange of quality identifiers: Application of ISO 8000-115 to authoritative legal entity identifiers
 - ISO 8000-120:2016. Data quality — Part 120: Master data: Exchange of characteristic data: Provenance
 - ISO 8000-130:2016. Data quality — Part 130: Master data: Exchange of characteristic data: Accuracy
 - ISO 8000-140:2016. Data quality — Part 140: Master data: Exchange of characteristic data: Completeness
 - ISO/TS 8000-150:2011. Data quality — Part 150: Master data: Quality management framework
 - ISO/TS 8000-311:2012. Data quality — Part 311: Guidance for the application of product data quality for shape (PDQ-S)
- UNE-EN ISO 9000:2015. Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario
- ISO/IEC 2382:2015. Information technology — Vocabulary
- ISO/TS 22745-30:2009. Industrial automation systems and integration — Open technical dictionaries and their application to master data — Part 30: Identification guide representation
- Presentación AEC “La Calidad del Dato en el Sector de la Defensa” Javier Casañas, AIRBUS. Junio 2018.

- Lecciones aprendidas buscando la calidad del dato. Raúl Rodríguez Sánchez, ISDEFE. Revista Asociación Española para la Calidad, nº II, 2019
- Data Quality Management, the most critical Initiative you can implement. Jonathan G. Geiger, Intelligent Solutions Inc, Boulder, CO. Paper 098-29, SUGI 29
- Paper 098-29: Data Quality Management. The Most Critical Initiative You Can Implement, Jonathan G. Geiger, Intelligent Solutions, Inc.
- <https://hada.industriaconectada40.gob.es/hada/register>. Herramienta de Autodiagnóstico Digital Avanzado
- <https://www.deustoformacion.com/blog/blog-empresa-nuevas-tecnologias/4-causas-mala-calidad-datos-big-data>
- <https://glocalthinking.com/hoja-de-ruta-para-la-transformacion-digital/>
- <https://www.powerdata.es>
- <https://www.powerdata.es/calidad-de-datos>
- <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/bid/368790/Las-6-dimensiones-de-la-calidad-de-los-datos>
- Folleto La Calidad de Datos. Los factores imprescindibles para tener en cuenta en una corporación PowerData.
- Folleto La Calidad de los Datos: una radiografía completa. PowerData.
- <http://iso8000.es/>
- <http://iso8000.es/normas-iso-8000>
- <http://iso8000.es/evaluacion-de-procesos>
- <https://eccma.org/iso-8000/>
- Extracto consultable de la ISO 8000-63 Data Quality. Data Quality Management: Process Measurement (First Edition 2019-12)
- <https://towardsdatascience.com/7-steps-to-ensure-and-sustain-data-quality-3c0040591366> Jul 29, 2019. Stephanie Shen
- <https://www.maximaformacion.es/blog-dat/que-es-la-ciencia-de-datos/>
- <http://drewconway.com/zia/2013/3/26/the-data-science-venn-diagram>
- <https://www.iebschool.com/blog/5-vs-del-big-data/>. Julián Lara, docente en el máster en Big Data y Business Intelligence de EADIC.
- Big Data: The 5 Vs Everyone Must Know (linkedin.com)
- <https://www.sothis.tech/digitalizacion-en-los-procesos-de-ingenieria-i/>
- <https://www.observatoriorh.com/>
- <https://www.apd.es/factor-humano-en-la-transformacion-digital/>
- <https://www.ibermatica365.com/la-guia-para-la-gestion-del-cambio-i-parte/>
- <https://www.datadec.es/blog/transformacion-digital-y-gestion-del-cambio>
- <https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/organizational-change-management.pdf>

COMITÉ DE CALIDAD
DE TEDAE