



SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

TRABAJO DE TITULACIÓN
TESIS PROFESIONAL
(OPCIÓN I)

“IMPACTO DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA
PROGRAMACIÓN DE LOS SISTEMAS DE
INFORMACIÓN”

Que para obtener el título de
INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

Presenta
RAÚL CRUZ CHÁVEZ

Iguala, Gro., abril de 2019.



<i>Año, Nombre</i>	2019, Raúl Cruz Chávez
<i>No. de control</i>	03670284
<i>Carrera</i>	Ingeniería en Sistemas Computacionales
<i>Instituto Tecnológico de Procedencia</i>	Instituto Tecnológico de Iguala
<i>e-mail</i>	chaavzz@gmail.com
<i>Fecha de Autorización de Reproducción</i>	12 abril 2019

Queda Prohibida la reproducción o transmisión total o parcial del texto de la presente obra bajo cualesquiera formas, electrónica o mecánica, incluso fotocopia, el almacenamiento en algún sistema de recuperación de información, o el grabado, sin el consentimiento previo y por escrito del autor y/o editor. Hecho en México.



TRABAJO DE TITULACIÓN
TESIS PROFESIONAL
(OPCIÓN I)

“IMPACTO DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA
PROGRAMACIÓN DE LOS SISTEMAS DE
INFORMACIÓN”

Que para obtener el título de
INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

Presenta
RAUL CRUZ CHAVEZ

Asesor
M.E. SERGIO RICARDO ZAGAL BARRERA

Iguala, Gro., abril de 2019.



"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
OFICIO No. DEP*CAT*0252*2019

ASUNTO: Autorización de impresión de
Trabajo Profesional

Iguala, Gro., **12/Abril/2019**

C.RAÚL CRUZ CHÁVEZ,
PASANTE DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES,
P R E S E N T E.

De acuerdo con el Reglamento de Titulación del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica de la Subsecretaría de Educación Superior de la Secretaría de Educación Pública y habiendo cumplido con todas las indicaciones que la Comisión Revisora realizó con respecto a su trabajo correspondiente a la opción I "TESIS PROFESIONAL", titulado: "IMPACTO DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA PROGRAMACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN", la División de Estudios Profesionales concede autorización para que proceda a la impresión del mismo.

Sin más por el momento, quedo de usted.

ATENTAMENTE
"Tecnología como Sinónimo de Independencia"


M.A. JUANA MIRNA VALLE MORALES
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES.



C.c.p. Archivo.
JMVM/lrc.



NDICE

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
OBJETIVO GENERAL	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
JUSTIFICACIÓN	11
HIPÓTESIS	13
CAPÍTULO 1.- MARCO CONTEXTUAL	14
1.1.- ANTECEDENTES	14
1.2.- ACTUALMENTE	16
CAPÍTULO 2.- MARCO TEÓRICO	19
2.1.- TECNOLOGÍAS DE LA INDUSTRIA 4.0	19
2.1.1.- <i>Big Data y analytics</i>	20
2.1.2.- <i>Robótica</i>	21
2.1.3.- <i>Integración vertical y horizontal de sistemas</i>	22
2.1.4.- <i>Internet de las Cosas</i>	22
2.1.5.- <i>Ciberseguridad</i>	23
2.1.6.- <i>La nube</i>	23
2.1.7.- <i>Simulación</i>	24
2.1.8.- <i>Realidad aumentada</i>	24
2.1.9.- <i>Fabricación por adición</i>	25
2.1.10.- <i>El cambio no es solo tecnológico</i>	25
2.2.- INGENIERÍA DE SOFTWARE.....	26
2.2.1.- <i>El producto y el proceso de la Ingeniería del Software</i>	27
2.2.2.- <i>Modelos de desarrollo de software</i>	30
2.3.- MVC (MODEL, VIEW, CONTROLLER).....	30
2.3.1.- <i>Modelo</i>	31
2.3.2.- <i>Controlador</i>	32
2.3.3.- <i>Vistas</i>	32
2.4.- MODELO VISTA VISTA MODELO (MVVM).	32
2.4.1.- <i>Model</i>	32
2.4.2.- <i>View</i>	33
2.4.3.- <i>ViewModel</i>	33
2.5.- SIETE MÉTRICAS DE CALIDAD EN PROYECTOS.....	34
2.6.- MÉTRICAS DE CALIDAD DE SOFTWARE: UNA SOLUCIÓN EXCELENTE.....	36
2.7.- ISO/IEC 25000	38
2.7.1.- <i>Ventajas</i>	40
2.7.2.- <i>Segmentos</i>	40
2.8.- MODELO DE EVALUACIÓN DE PROCESOS SOFTWARE ISO 15504 SPICE.....	41
2.8.1.- <i>Ventajas del Modelo SPICE</i>	43
CAPÍTULO 3.- MARCO METODOLÓGICO	44
3.1.- TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	44
3.1.1.- <i>Enfoque de investigación cuantitativo</i>	44
3.1.2. <i>Características del enfoque de investigación cuantitativo</i>	44

3.2.- DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	46
3.2.1.- <i>Definición del diseño cuasiexperimental.</i>	47
3.2.2.- <i>Características del diseño cuasiexperimental</i>	47
3.4.- TIPO DE ESTUDIO	48
3.4.1.- <i>Definición del estudio explicativo</i>	49
3.5.- TIPO DE MUESTREO	49
3.6.- INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	50
CAPÍTULO 4.- ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	51
4.1.- GODSTER INC.....	51
4.2.- PRAXIS MX.....	51
4.3.- GO SHARP	52
4.4.- ANÁLISIS GENERAL	53
4.4.1.- <i>Cartera de clientes y proyectos</i>	53
CONCLUSIONES.....	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Modelo de Organización	42
Tabla 2.- Modelo de Evaluación de Proceso de Software	42
Tabla 3.- Empresas y sector de desarrollo.....	53
Tabla 4.- Mercado de desarrollo para las Aplicaciones	54
Tabla 5.- Métricas de Calidad en la Gestión de Proyectos de Software	55

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.- Empresas y sector de desarrollo	54
Gráfico 2.- Mercado de desarrollo para las Aplicaciones	55
Gráfico 3.- Métricas de Calidad en la Gestión de Proyectos de Software.....	56

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El concepto Industria 4.0 fue desarrollado en su día por el ejecutivo alemán para describir una visión de la fabricación con todos sus procesos interconectados mediante Internet de las Cosas (IoT). Pretende cambios profundos, a un nivel tan esencial, que ya se le ha dado en llamar la cuarta revolución industrial. Este concepto ya no nos es ajeno, entre otras cosas, por la voluntad desde las administraciones públicas de adoptar ese nuevo modelo.

Según Gartner, en el camino de la innovación hacia la industria 4.0 es imprescindible una convergencia digital entre los componentes industriales y los de negocio; y entre los modelos y los procesos internos de las empresas. La consultora internacional destaca, entre otras cosas, la combinación de datos de fuentes externas e internas para mejorar la toma de decisiones; el desarrollo de competencias digitales para integrar mejor los recursos dentro de la organización, incluida la seguridad, la ciberseguridad y el control de riesgos; el entendimiento y la comprensión de cómo las tecnologías de la Industria 4.0 pueden afectar a la fabricación localizada; y por último, el trabajo simultáneo en el desarrollo de productos inteligentes y en los procesos de fabricación.

Las seis tecnologías indispensables para la transición a la Industria 4.0

1- IIoT y Sistemas Ciberfísicos – El concepto de IIoT (Industrial Internet of Things) se refiere al uso de las tecnologías IoT en los procesos industriales. Los sistemas Ciberfísicos son todos aquellos dispositivos que integran capacidades de procesado, almacenamiento y comunicación con el fin de poder controlar uno o varios procesos físicos. Los sistemas ciberfísicos están conectados entre sí y a su vez conectados con la red global gracias al paradigma IoT.

2- Fabricación aditiva, impresión 3D – Permite, entre otras cosas, la hiperpersonalización -inherente a la Industria 4.0 y al concepto de servitización- no encarece el proceso porque permite fabricar productos, sin penalizar el coste, independientemente de si se tiene que fabricar un determinado número de piezas iguales o todas distintas. Además, hace mucho más sencillo producir lotes pequeños de productos, desde pequeñas piezas de maquinaria hasta prototipos.

3- Big Data, Data Mining y Data Analytics – La cantidad de información que actualmente se almacena en relación a diferentes procesos y sistemas (tanto industriales como logísticos), servicios (ventas, conexiones entre usuarios, consumo eléctrico, etc.) o tráfico de datos (logs en routers y equipos, entre otros) resulta ingente e inmanejable de forma manual. El análisis de estos datos puede proporcionar información muy valiosa acerca del comportamiento de estos procesos; se pueden prevenir problemas en un determinado proceso industrial a través de la detección de resultados o medidas anómalas (sin la necesidad de haber definido previamente qué medida es o no es anómala) o determinar qué eventos están relacionados dentro de un proceso más complejo facilitando su gestión a través de la predicción, sabiendo de antemano que un evento desencadenará otro con cierta probabilidad. A partir de toda esta información se pueden realizar simulaciones que, además, permiten predecir qué recursos van a ser necesarios, pudiendo optimizar su uso de forma automática y proactiva anticipando los acontecimientos futuros.

4- Inteligencia Artificial – Son necesarias herramientas y tecnologías que sean capaces de procesar en tiempo real grandes volúmenes de información que extraemos de las tecnologías Big Data, así como algoritmos capaces de aprender de forma autónoma a partir de la información que reciben, con independencia de las fuentes, y de la reacción de los usuarios y operadores (técnicas de Machine Learning, Deep Learning y Artificial Intelligence).

5- Robótica Colaborativa (Cobot) – Este término define a una nueva generación de robots industriales que coopera con los humanos de manera estrecha, sin las características restricciones de seguridad requeridas en aplicaciones típicas de robótica industrial. Se caracteriza, entre otras cosas, por su flexibilidad, accesibilidad, y relativa facilidad de programación.

6- Realidad virtual y Realidad aumentada – La mayor accesibilidad de estas tecnologías en los últimos años las ha hecho situarse como una herramienta útil para la optimización de los diseños, la automatización de los procesos, el control de la fabricación y la construcción, el entrenamiento y la formación de los trabajadores, y los trabajos de mantenimiento y de seguimiento.

Las empresas están preocupadas por los entornos donde las seis tecnologías anteriores se unen o entrelazan entre sí, los sistemas de información actuales, se fundamentan en las conexiones a través de internet, el manejo de las Base de Datos Distribuidas y su relación con Base de Datos que se entrelazan de manera centralizada por organismos externos al programador (como el enlace al servidor del SAT para verificación de timbrados y verificaciones).

Los casos reales se fundamentan en la programación, donde los lenguajes de programación Python, Java, PHP, laravel, entre otros más, son herramientas que permiten la convergencia de estas tecnologías integrales, aunado a ello, los modelos de programación y métricas de la ingeniería de software permiten la nueva generación de sistemas informáticos integrados a la industria 4.0.

Es por ello que surge la pregunta: ¿Cuál es el impacto de la industria 4.0 en la programación de los sistemas de información?, bajo las tendencias de la ingeniería de software

OBJETIVO GENERAL

Determinar el impacto de la industria 4.0 en la programación de los sistemas de información a través del diagnóstico de las métricas de calidad que se implementan en el modelo de desarrollo de software y que permitan su integración con la articulación de tecnologías competentes.

Objetivos específicos

- Analizar los modelos de desarrollo de software utilizados en la programación de los nuevos sistemas de información que se implementan en el mercado competitivo con la finalidad de conocer los lenguajes meta y de mayor usabilidad.
- Explicar el nivel de desempeño que tienen los nuevos sistemas de información articulados con sistemas externos y su capacidad de procesamiento de datos.
- Identificar las principales métricas de calidad que los programadores y empresas de desarrollo de software utilizan para implementar sistemas de información en la industria 4.0.

JUSTIFICACIÓN

En un mercado cada vez más tecnológico y competitivo, la transformación digital se alza como una necesidad empresarial. Se habla de un concepto que alude a una revolución en la manera de realizar los procesos industriales y que conlleva ciertos cambios cuyo impacto afecta a las organizaciones en su totalidad.

La presente tesis busca establecer los parámetros de la ingeniería de software y su articulación a la Industria 4.0 que constituye una nueva forma de concebir los procesos empresariales, industriales, integrando tecnologías y herramientas como:

1. Internet de las Cosas (IoT).
2. Inteligencia artificial y robótica avanzada.
3. Comunicación M2M (Machine to Machine).
4. Software de Administración de Recursos Empresariales (ERP)
5. Ciberseguridad.
6. Realidad virtual y aumentada.
7. Sistemas ciberfísicos.
8. Business Intelligence.
9. Cloud Computing
10. Big Data.

Desde luego, no es necesario aplicar todas ellas para alcanzar a la Industria 4.0, se debe analizar en qué medida cada una de éstas sirve para alcanzar los objetivos y asimilar las que se consideren vitales para mejorar los procesos empresariales e industriales.

Alguna de estas tecnologías -como es el caso de los sistemas ciberfísicos- cuentan con décadas de existencia y son los encargados del control de elementos

físicos, utilizando sensores que permiten regular dispositivos en base a determinado software.

Un sistema ciberfísico está presente en el software ERP, que es capaz de hacer lecturas de los sensores de los equipos, permitiendo emitir órdenes de trabajo en función del estado de éstos e, incluso, realizar cambios en la planificación. De esta forma, es posible automatizar diversos procesos, además de generar información de gran valor para optimizarlos (Big Data), elevando la productividad y dando cuenta de aspectos -en diversas áreas de la empresa- que pueden ser mejorados.

HIPÓTESIS

Los modelos de ingeniería de software basados en métricas de calidad hacen que los sistemas de información programados sean competentes con las necesidades y tendencias de la industria 4.0.

CAPÍTULO 1.- MARCO CONTEXTUAL

1.1.- Antecedentes

El mundo de la tecnología y la industria ha ido creciendo de manera significativa y en algunos medios de comunicación e internet se ha manejado el término de una cuarta revolución industrial o industria 4.0.

Se le conoce como el proceso de transformaciones tecnológicas, sociales y económicas, es aquí donde el ser humano tuvo nuevos elementos que hicieron más fácil la producción y el desarrollo, de esta manera se tuvo una superación tanto cultural y económica en la sociedad.

Un ejemplo de ello fue el crecimiento de la industria agrícola debido a que disminuyó el tiempo de producción, todo se volvió más sencillo, se sustituyó el trabajo manual y el uso de animales por máquinas de producción.

Primera revolución industrial, fue en el siglo XVI y tuvo lugar en Inglaterra, ya para el siglo XVIII Inglaterra tenía una gran cantidad de manufacturas y su industria más importante fue la textil, con este crecimiento se aceleró el transporte y las comunicaciones, y hubo un aumento notable del dominio capitalista.

Segunda revolución industrial, fue entre los años 1850 y 1970, se caracterizó por el desarrollo en la industria química, eléctrica, de acero y petróleo. En Estados Unidos esta revolución se asocia con la electrificación de Tomas Alva Edison, George Westinghouse y Nikola Tesla. En esta revolución la industria sustituyó el hierro por el acero, se reemplazó el vapor por la electricidad y el petróleo y hubo una creciente aplicación de la ciencia y en la industria.

Tercera revolución industrial, comenzó en el siglo XX y es en la que actualmente estamos, en esta revolución han existido cambios importantes, como la energía

100% renovable, transportes eléctricos siendo su principal energía la electricidad renovable. Dentro del mundo de las tecnologías se inventaron elementos más resistentes y ligeros tales como la fibra óptica y la fibra de vidrio, se inventó la red más grande del mundo: Internet.

Se dice que estamos entrando en una nueva era conocida también como Ciber industria del futuro, se espera el nacimiento de fábricas inteligentes que tendrán una mayor adaptabilidad a las necesidades.

Habrá grandes cambios en la producción con el uso de equipos de robótica, se tendrá un gran aumento de la producción y control en los productos, esta revolución se apoyará en conceptos importantes, tales como: la cultura de hágalo usted mismo, el internet de las cosas y sistemas ciberfísicos.

Con esta revolución se tendrán grandes beneficios, entre ellos está, miles de personas podrán estar conectados a redes digitales, se mejorará la eficiencia de las empresas e inclusive se podrá ayudar a regenerar el medio natural.

Al igual que habrá beneficios con esta revolución, también existirán inconvenientes como: las empresas tendrán problemas para adaptarse a los nuevos métodos, podrán aparecer problemas de seguridad y crecerá la desigualdad en la sociedad.

La industria 4.0 es más que un hecho y aunque varios expertos han dicho que el mundo aún no está preparado para una nueva era de la industria, es más viable que veamos los beneficios que esta nos va a dejar, saber que esto no son solo aumentos de producción sino herramientas que nos brindaran un gran beneficio y un mejor futuro.

1.2.- Actualmente

La revolución industrial ha sido una de las principales fuerzas para impulsar el crecimiento empresarial y cambiar el mundo que nos rodea. La Industria 4.0 marca el comienzo de una realidad digital que está cambiando las reglas de producción, fuerza de trabajo, de hacer negocios e incluso de la sociedad. Más que hablar de solo tecnologías avanzadas el enfoque está en cómo las organizaciones pueden aprovechar éstas para impulsar sus operaciones e incrementar su productividad.

Una vez que las organizaciones hayan adoptado esta nueva cultura de adopción de herramientas y de colaboración, el siguiente paso es pensar qué otras tecnologías pueden ayudar a impulsar el crecimiento sostenible de su empresa.

Es por ello que la automatización de los procesos debe ser una práctica estándar para todas las empresas en todas las industrias; al automatizar los procesos centrales y repetitivos, como el proceso de un cierre financiero, se libera significativamente el tiempo de los empleados para centrarse en otras tareas más innovadoras que pueden generar valor real para el negocio.

A medida que un público creciente de personas jóvenes se integra a trabajar en empresas de todos los sectores, es normal que sus necesidades y las del negocio cambien, en todos los sentidos. A la par la propia evolución de la tecnología lleva a todos los negocios a modificar procesos y adoptar nuevas soluciones para volverse más eficientes, más integradas y brindar un entorno de trabajo colaborativo.

Este proceso de modernización es parte del fenómeno global que se ha llegado a conocer como transformación digital y para comprenderlo es necesario considerar el hecho de que las herramientas de trabajo actuales se deben adaptar a nuevas

necesidades y las puertas que se han abierto en últimos años gracias a la evolución de la tecnología.

Para estar preparados ante esta realidad cambiante, los negocios de hoy deben tomar en cuenta que incluso los procesos más sencillos pueden optimizarse y hacerse más seguros y eficientes. Tareas que anteriormente se consideraban sencillas, hoy son sujetas a mejoras constantes, ya sea para el manejo de información, la gestión de flujos de trabajo u otras tareas auxiliares al núcleo del negocio.

Los equipos de trabajo actuales están cambiando, la necesidad de digitalizar procesos es cada vez más común, no sólo con fines operativos y de eficiencia, sino también tomando en cuenta que la seguridad de la información es vital para las operaciones de cada empresa. Las herramientas a disposición de los líderes de negocio y de todos los miembros de la operación, son cada vez más seguras y por ello generan un interés constante entre los principales tomadores de decisiones.

Algunos de los principales objetivos, a la hora de implementar soluciones de software para digitalizar procesos, tienen que ver con los ahorros y reducción de costos. Estas metas son claramente importantes para el negocio y se pueden rastrear con claridad, por lo que están entre los beneficios más comunes que buscan las organizaciones.

Los equipos de trabajo actuales buscan una experiencia laboral más integrada, la posibilidad de trabajar colaborativamente y herramientas de gestión que automaticen la mayor cantidad de procesos. Mediante herramientas de software, aplicaciones móviles y servicios integrales es posible brindar estos y más beneficios, pero antes de adentrarse de lleno en este proceso es necesario evaluar la capacidad de cada empresa para llevar a cabo las actividades involucradas con este tema.

En la actualidad, las empresas que buscan la manera más eficiente de iniciar este proceso, pueden beneficiarse ampliamente de la escalabilidad, es decir, la habilidad de aumentar capacidades a las soluciones con las que cuentan, de manera gradual y planeada. Esto significa que los negocios no están obligados a hacer una inversión costosa para ponerse en el camino adecuado hacia una oficina más moderna, eficiente e inteligente.

El proceso para convertir una oficina en un espacio de trabajo moderno comienza con un proceso de consultoría bien planeado, en el que se evalúan las necesidades principales, los procesos actuales y todos esos puntos de mejora en donde entran cuestiones de seguridad, administración y eficiencia. Posteriormente el negocio en cuestión será capaz de implementar procesos de gestión y cambio organizacional apoyado por software especializado.

Un ejemplo claro de la implementación de procesos de mejora en la eficiencia tiene que ver con el cuidado que una organización tiene con su información, ya sea información que se genera por sus propios procesos, que posteriormente puede ser analizada y puesta en función a beneficio de la empresa, o datos de sus clientes y proveedores.

El cuidado de la información es un elemento importante de cualquier estrategia de mejora de una oficina, para ello se deben tomar en cuenta todas las alternativas disponibles para las organizaciones, como herramientas de control documental, administración de flujos de trabajo e inclusión de tecnologías móviles, sólo así se contará con una estrategia integral adecuada a las necesidades actuales.

La Industria 4.0 no es más una tendencia sino una realidad, la cual representa más oportunidades que desafíos para las organizaciones; sin embargo, es importante que las organizaciones se aseguren de contar con el personal adecuado con las habilidades que se requieren (o en su caso desarrollarlas) para poder aplicar y adoptar las tecnologías digitales que las empresas necesitan.

CAPÍTULO 2.- MARCO TEÓRICO

2.1.- Tecnologías de la industria 4.0

En 1712, Thomas Newcomen inventaba la máquina de vapor atmosférica. No fue la primera. Tampoco sería la última. Pero a menudo se usa como punto de partida de la primera Revolución Industrial.

Durante las décadas que siguieron al invento de Newcomen el mundo dejaría de ser el que era. La tecnología tomaba, poco a poco, los mandos de la industria. Hoy, tres siglos después, la misma tecnología nos ha colocado a las puertas de una cuarta revolución. Y eso que aún no hemos concluido la tercera. Así son la Industria 4.0 y las tecnologías que están transformando las fábricas.

La digitalización y conectividad de la industria.

Si la máquina de vapor marca la primera Revolución Industrial, la generalización del uso de la electricidad dio paso a la segunda. La explosión de la electrónica en los años 70 del siglo XX plantó la semilla de la tercera. ¿Y a dónde nos llevará la cuarta? La definición de industria 4.0 es cambiante y difusa, pero, en líneas generales, tiene que ver con la digitalización y la conectividad de las tecnologías industriales.

“La industria 4.0 es la conjunción de diversas evoluciones tecnológicas que han transcurrido en paralelo en distintos ámbitos: IT, mecatrónica, BI, etcétera, que ahora convergen en un nuevo paradigma industrial en el que todo está interconectado: la oferta con la demanda, los medios productivos con los centros de control y trazabilidad, los sensores con los sistemas mecatrónicos...”, explica Antonio Martínez Andreo, director de operaciones de la división de mobility de Carbures, grupo industrial gaditano y uno de los nombres propios cuando se habla de industria 4.0 en España.

“Podríamos pensar que la Industria 4.0 no es más que la aplicación de la tecnología más o menos disruptiva, como la robotización o la automatización, a los procesos productivos y de servicios. Pero el término Industria 4.0 engloba un aspecto fundamental: la aplicación de IoT, de la sensorización, del uso masivo de datos de cada uno de los elementos que intervienen en los procesos productivos, así como la virtualización de los mismos para poder realizar un análisis ingente de escenarios”, añade Antonio Valiente, director innovación y performance de Alstom España, compañía centrada en el desarrollo y fabricación de material rodante, equipos y tecnologías para la movilidad ferroviaria.

El objetivo es ganar en eficiencia, adaptar mejor la producción y la oferta a la demanda, integrar toda la cadena de valor de la empresa, descentralizar la toma de decisiones, predecir resultados de forma precisa... “Hemos invertido fuertemente para dar forma a una oferta de soluciones de hardware y software integradas que permiten digitalizar e integrar de forma sencilla toda la cadena de valor de una empresa”, señala David Pozo, director tecnológico de Siemens Industry.

Las tecnologías clave que transforman las fábricas

Al igual que la mecanización de la industria no se produjo de la noche a la mañana tras el desarrollo de la máquina de vapor, la Industria 4.0 da todavía sus primeros pasos. En España, según la consultora PwC, solo el 8% de la industria ha apostado por su digitalización. Pero, ¿qué es “apostar por la digitalización”? ¿Qué tecnologías son las que marcan realmente el camino de la industria 4.0? Estas son las nueve claves tecnológicas de la cuarta Revolución Industrial según Boston Consulting Group.

2.1.1.- Big Data y analytics

La sensorización de las fábricas y el uso de dispositivos móviles y conectados permite la recolección de grandes volúmenes de datos. Su análisis en tiempo real

contribuye a mejorar la toma de decisiones en toda la cadena de producción, distribución y venta. “La monitorización remota y el control en tiempo real de las líneas de producción son también una tendencia clave para optimizar la toma de decisiones, así como el aumento de la productividad y la eficiencia en el uso de los medios productivos y del personal directo de producción”, puntualiza Antonio Martínez Andreo desde Carbures.

Para la compañía especializada en la fabricación de estructuras de fibra de carbono, la recogida de datos y su análisis posterior se integra en toda la cadena. Se incluye también a proveedores y clientes a lo largo de todo el proceso de producción para poder predecir, controlar, planear y producir de forma inteligente.

2.1.2.- Robótica

Es, probablemente, la tecnología que acapara más titulares. Robots que trabajan de forma autónoma, sin descanso, interaccionando entre sí y con todo el sistema de producción. Y, también, trabajando codo con codo con los humanos. “La industria 4.0 es mucho más que robótica. De hecho, en nuestro caso, donde los proyectos están muy personalizados a las necesidades de cada cliente, y donde la fabricación tiene un amplio componente artesanal, la robótica continúa siendo bastante marginal. Mucho más recorrido tienen, en nuestro caso, los cobots, donde la interfaz hombre-máquina abre nuevos campos de desarrollo”, explica Antonio Valiente, de Alstom.

En otras industrias, como la de la automoción, la robótica está más implantada. La fábrica de SEAT en Martorell, Barcelona, cuenta con 125 robots autónomos que transportan 23.800 piezas al año a lo largo y ancho de la planta de producción. Pueden llevar hasta 1.500 kilogramos de peso y desarrollan sus tareas mano a mano con los trabajadores de la fábrica.

2.1.3.- Integración vertical y horizontal de sistemas

Es una consecuencia directa del acceso a grandes volúmenes de datos. La Industria 4.0 se construye sobre la integración de procesos y sistemas industriales. Busca cadenas de valor integradas y autónomas en las que diferentes compañías, departamentos y fábricas trabajen de forma cohesionada. “Dar vida a un nuevo producto se ha convertido en un proceso muy complejo en el que intervienen numerosos departamentos que utilizan herramientas específicas para la tarea que deben realizar. Disponer de una plataforma de colaboración única que sea el nexo común de todos esos sistemas será vital en el futuro”, asegura, desde Siemens, David Pozo.

Cada segundo sale un nuevo producto de la instalación y a pesar de esa complejidad el nivel de calidad se mantiene en un 99,9988%. El 75% de la creación de valor lo gestionan máquinas inteligentes y ordenadores, y el 25% restante depende de la decisión de empleados que se apoyan en tecnología de información”, añade el Director Tecnológico Siemens Industry.

2.1.4.- Internet de las Cosas

Es otra de las grandes promesas de la digitalización. Cosas que están conectadas a Internet, se comunican entre sí y con nosotros, contribuyendo a descentralizar el análisis de datos y la toma de decisiones. El Internet de las Cosas a nivel industrial cubre desde sensores y wearables hasta vehículos conectados. En el desarrollo del Internet de las Cosas industrial la tecnología 5G – y, por tanto, las operadoras – juega un papel clave.

Múltiples empresas están implantando maquinaria autónoma con gran capacidad computacional en la nube y máquinas teleoperadas gracias a la baja latencia de las redes 5G. Además, a lo largo de este año, Acciona plantea automatizar procesos de carga y transporte en factorías automovilísticas utilizando robots colaborativos y autónomos conectados entre sí.

2.1.5.- Ciberseguridad

“Otro de los grandes retos a afrontar para avanzar hacia este nuevo paradigma industrial de interconexión global es el desarrollo de las cuestiones relativas a la ciberseguridad industrial, para poder convencer a los responsables de IT de las plantas productivas de facilitar el acceso a la información en tiempo real y poder sacar así todo el partido al gran potencial del Big Data junto con las nuevas técnicas de análisis combinado y business intelligence”, señalan desde Alstom.

La llegada del Internet de las Cosas y las máquinas autónomas hace más patente que nunca la necesidad de contar con herramientas y redes seguras y fiables. El ecosistema es de los más complejos de la industria 4.0. Para la consultora Deloitte, los ciber riesgos siguen los pasos de la conectividad y los datos. Por lo tanto, están presentes desde la cadena de suministros hasta la distribución, pasando por todo el proceso de fabricación y el producto en sí mismo.

2.1.6.- La nube

Integrar sistemas y empresas a lo largo de la cadena de valor requiere una infraestructura sólida para intercambiar información. Ahí es donde las tecnologías cloud están jugando un papel central. Al mismo tiempo, se avanza también hacia el llamado edge computing, máquinas que no solo recogen datos, sino que los procesan y analizan de forma rápida antes de subirlos a la nube.

Por ejemplo, el fabricante de equipamiento industrial GE utiliza la nube para introducir y analizar datos de dispositivos industriales de forma segura. Mediante un acuerdo con Oracle, GE ha automatizado parte de sus procesos empresariales, lo cual ha hecho posible contar una cadena de suministro más eficiente y un mantenimiento predictivo.

2.1.7.- Simulación

“Hoy podemos disponer de una copia digital perfecta de la cadena de valor, lo que denominamos el gemelo digital, que nos permite simular, probar y optimizar todo en un entorno completamente virtual”, explica David Pozo, de Siemens. La capacidad de simulación virtual de procesos, productos, máquinas e, incluso, personal humano, permite ya probar diferentes configuraciones antes de llevarlas a la práctica, contribuyendo a la optimización de la industria.

Estos digital twins son el caso más paradigmático de la creciente capacidad de simulación. En España son varias las compañías que están poniendo en práctica esta tecnología. Entre ellas, Fagor Arrasate, que acaba de presentar sus aplicaciones en la Bienal Máquina Herramienta. La tecnología de gemelo digital de la compañía vasca permite interactuar con los clientes a través de simulaciones que reproducen las instalaciones reales y que permiten trabajar en el modelo deseado sin haberlo producido. Así, aseguran, se minimizan riesgos y se garantizan las mejores prestaciones.

2.1.8.- Realidad aumentada

Selección de piezas en un almacén, envío de instrucciones de reparación a través de dispositivos móviles o formación de personal son algunos de los campos en los que la realidad aumentada es ya una realidad industrial. Según Boston Consulting Group, cada vez ganará más peso como herramienta para proporcionar a los trabajadores información en tiempo real que mejore la toma de decisiones y los procedimientos de trabajo.

Muchas cadenas de montaje, sobre todo en los sectores de la automoción y la aeronáutica, han ido apostando gradualmente por el uso de realidad aumentada. Airbus, por ejemplo, utiliza esta tecnología en las labores de montaje de varios modelos en su planta de Alemania. Aseguran que han logrado montar los asientos del A330 seis veces más rápido y con menos errores.

2.1.9.- Fabricación por adición

La impresión 3D es su cara más conocida. La llamada fabricación por adición se utiliza, hoy por hoy, para crear prototipos y componentes o piezas. Sin embargo, sus posibilidades están solo empezando a explorarse. La fabricación por adición es la forma más rápida, sencilla y fiable de pasar de un modelo digital a un modelo físico.

La compañía gallega Rysia trabaja desde hace un año con impresión 3D para la industria naval. Lo que empezó como un proyecto piloto para la empresa auxiliar Vigo Marine Services ha acabado en tres impresoras 3D industriales que se usan, sobre todo, para producir prototipos de piezas. “Las máquinas trabajan en cadena 24 horas al día sacando modelos”, explica la CEO de la compañía, Lucía Míguez, en una entrevista con Atlántico Diario. Así, producen una pieza al día. Algo que antes se demoraba un mes. Según la compañía, el ahorro es máximo a pesar de la abultada inversión inicial.

Esta lista no está, ni mucho menos, cerrada. Ahí faltan tecnologías emergentes, como el Blockchain, o tecnologías y plataformas que hoy consideramos más básicas, pero que siguen en la agenda prioritaria de inversión de muchas empresas, como las herramientas móviles o los servicios de e-commerce.

2.1.10.- El cambio no es solo tecnológico

Las revoluciones no siempre convencen a todos. Disponer de la tecnología tampoco garantiza una mejora. Apostar por la industria 4.0 conlleva un cambio de mentalidad y vencer barreras como la incertidumbre, la falta de competencias y el miedo a los riesgos.

Es difícil poner en cuestión un procedimiento que aparentemente lleva años depurándose, en especial cuando el detonante para el cambio son tecnologías emergentes que todavía no han terminado de interiorizarse en el tejido industrial

por falta de conocimiento. El resultado es que a veces ves cómo se intenta hacer lo mismo de siempre, pero aplicando nuevas tecnologías, cuando en realidad se trata de encontrar nuevas cosas que hacer.

“La industria 4.0 es la oportunidad de mirar el proceso productivo industrial desde un punto de vista global e interconectado a todos los niveles. Los procesos, departamentos y flujos ya no son independientes, se debe diseñar una estrategia global de negocio focalizada en el cliente, en la que los productos, ofertas y servicios se adaptan y personalizan según la demanda, en un proceso más eficiente, rentable y competitivo”, añade Antonio Martínez Andreo, director de operaciones de la división de mobility de Carbures.

En los complejos sistemas industriales, la relación causa-consecuencia no es cosa de dos días. Aunque Newcomen presentó su máquina de vapor en 1712, la Revolución Industrial no empezó a tener un efecto patente en el crecimiento hasta finales de ese siglo. No todos apostaban por la nueva tecnología, ni mucho menos. Tampoco sabían cómo usarla, ni cómo adaptar sus procesos.

“El mayor reto de la industria 4.0 es sin duda el cambio cultural, el cambio en la forma de trabajar, de comercializar, en la forma de producir. Es una revolución que lo cambia todo y nos afecta a todos. El reto está en las personas y en nuestra capacidad de adaptación y transformación”, concluye Antonio Valiente, director de innovación y performance de Alstom España (Samaniego, 2018).

2.2.- Ingeniería de Software

La Ingeniería del Software es una disciplina o área de la Informática o Ciencias de la Computación, que ofrece métodos y técnicas para desarrollar y mantener software de calidad que resuelven problemas de todo tipo. Hoy día es cada vez más frecuente la consideración de la Ingeniería del Software como una nueva área de la ingeniería, y el ingeniero del software comienza a ser una profesión implantada en el mundo laboral internacional, con derechos, deberes y

responsabilidades que cumplir, junto a una, ya, reconocida consideración social en el mundo empresarial y, por suerte, para esas personas con brillante futuro.

La Ingeniería del Software trata con áreas muy diversas de la Informática y de las ciencias de la computación, tales como construcción de compiladores, sistemas operativos o desarrollos de Intranet/Internet, abordando todas las fases del ciclo de vida del desarrollo de cualquier tipo de sistemas de información y aplicables a una infinidad de áreas tales como: negocios, investigación científica, medicina, producción, logística, banca, control de tráfico, meteorología, el mundo del derecho, la red de redes Internet, redes Intranet y Extranet, etc.

El término Ingeniería se define en el Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua (DRAE) como: Conjunto de conocimientos y técnicas que permiten aplicar el saber científico a la utilización de la materia y de las fuerzas de energía.

Profesión y ejercicio del ingeniero, y el término ingeniero se define como: Persona que profesa o ejerce la ingeniería. Según la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Ingeniería: Es el conjunto de conocimientos y técnicas cuya aplicación permite la utilización racional de los materiales y de los recursos naturales, mediante invenciones, construcciones u otras realizaciones provechosas para el hombre.

Evidentemente, si la Ingeniería del Software es una nueva ingeniería, parece lógico que reúna las propiedades citadas en las definiciones anteriores. Sin embargo, ni el DRAE ni la Real Academia Española de Ciencias han incluido todavía el término en sus últimas ediciones.

2.2.1.- El producto y el proceso de la Ingeniería del Software

El software de computadora se ha convertido en el alma máter. Es la máquina que conduce a la toma de decisiones comerciales. Sirve para la investigación científica

moderna y de resolución de problemas de ingeniería. Es el factor clave que diferencia los productos y servicios modernos. Está inmerso en sistemas de todo tipo: de transportes, médicos, de telecomunicaciones, militares, procesos industriales, entretenimientos, productos de oficina, la lista es casi interminable. El software es casi ineludible en un mundo moderno. A medida que nos adentremos en el siglo XXI, será el que nos conduzca a nuevos avances en todo, desde la educación elemental a la ingeniería genética.

El software de computadora es el producto que diseñan y construyen los ingenieros del software. Esto abarca programas que se ejecutan dentro de una computadora de cualquier tamaño y arquitectura, documentos que comprenden formularios virtuales e impresos y datos que combinan números y texto y también incluyen representaciones de información de audio, vídeo e imágenes.

Los ingenieros de software lo construyen, y virtualmente cualquier persona en el mundo industrializado lo utiliza, bien directa o indirectamente. Es importante porque afecta muy de cerca cualquier aspecto de la vida y está muy extendido en el comercio y en las actividades cotidianas.

Los pasos son construir software de computadora como construimos cualquier otro producto satisfactorio, aplicando un proceso que conduce a un resultado de alta calidad, que satisface las necesidades de las personas que usarán el producto. Debes aplicar un enfoque de ingeniería de software.

Desde el punto de vista de un ingeniero de software, el producto obtenido son los programas, documentos y los datos que configuran el software de computadora. Pero desde el punto de vista de los usuarios el producto obtenido es la información resultante que de algún modo mejora el mundo de los usuarios.

El proceso es un diálogo en el que se reúne el conocimiento y se incluye en el software. El proceso proporciona una interacción entre los usuarios y los

diseñadores, entre los usuarios y las herramientas de desarrollo, y entre los diseñadores y las herramientas de desarrollo [tecnología]. Es un proceso interactivo donde la herramienta de desarrollo se usa como medio de comunicación, con cada iteración del diálogo se obtiene mayor conocimiento de las personas involucradas.

Cuando se trabaja para construir un producto o un sistema, es importante seguir una serie de pasos predecibles, un mapa de carreteras que le ayude a obtener el resultado oportuno de calidad. El mapa de carreteras a seguir es llamado proceso del software.

Lo construyen los ingenieros del software y sus gestores adaptan el proceso a sus necesidades y entonces lo siguen. Además, las personas que han solicitado el software tienen un papel a desempeñar en el proceso del software. Es importante porque proporciona estabilidad, control y organización a una actividad que puede, si no se controla, volverse caótica.

Los pasos son a un nivel detallado, el proceso que adoptemos depende del software que estamos construyendo. Un proceso puede ser apropiado para crear software de un sistema de aviación, mientras que un proceso diferente por completo puede ser adecuado para la creación de un sitio web.

Desde el punto de vista de un ingeniero de software, los productos obtenidos son programas, documentos y datos que se producen como consecuencia de las actividades ingenieriles definidas por el proceso.

Hay una cantidad de mecanismos de evaluación del proceso de software que permiten a las organizaciones determinar la madurez de su proceso. Sin embargo, la calidad, oportunidad y viabilidad a largo plazo del producto que se está construyendo, son los mejores indicadores de la eficiencia del proceso que estamos utilizando.

2.2.2.- Modelos de desarrollo de software

Existen varios modelos, paradigmas y filosofías de desarrollo, en los cuales se apoya la ingeniería de software para la construcción del software, entre ellos se puede citar:

1. Modelo en cascada (modelo tradicional)
2. Modelo de prototipos
3. Modelo Espiral
4. Desarrollo por etapas
5. Desarrollo iterativo y creciente o Iterativo e Incremental
6. Modelo de desarrollo rápido de aplicaciones (Rapid Application Development, RAD ó DRA)
7. Desarrollo concurrente
8. Proceso Unificado de Desarrollo RUP (Proceso Unificado de Rational)

2.3.- MVC (Model, View, Controller)

El MVC o Modelo-Vista-Controlador es un patrón de arquitectura de software que, utilizando 3 componentes (Vistas, Models y Controladores) separa la lógica de la aplicación de la lógica de la vista en una aplicación. Es una arquitectura importante puesto que se utiliza tanto en componentes gráficos básicos hasta sistemas empresariales; la mayoría de los frameworks modernos utilizan MVC (o alguna adaptación del MVC) para la arquitectura, entre ellos podemos mencionar a Ruby on Rails, Django, AngularJS y muchos otros más. En este pequeño artículo intentamos introducirte a los conceptos del MVC.

El MVC se utiliza a la razón de que nos permite separar los componentes de nuestra aplicación dependiendo de la responsabilidad que tienen, esto significa que cuando hacemos un cambio en alguna parte de nuestro código, esto no afecte

otra parte del mismo. Por ejemplo, si modificamos nuestra Base de Datos, sólo deberíamos modificar el modelo que es quién se encarga de los datos y el resto de la aplicación debería permanecer intacta. Esto respeta el principio de la responsabilidad única. Es decir, una parte de tu código no debe de saber qué es lo que hace toda la aplicación, sólo debe de tener una responsabilidad.

En web, el MVC funcionaría así. Cuando el usuario manda una petición al navegador, digamos quiere ver el curso de AngularJS, el controlador responde a la solicitud, porque él es el que controla la lógica de la app, una vez que el controlador nota que el usuario solicitó el curso de Angular, le pide al modelo la información del curso.

El modelo, que se encarga de los datos de la app, consulta la base de datos y digamos, obtiene todos los vídeos del curso de AngularJS, la información del curso y el título, el modelo responde al controlador con los datos que pidió (nota como en la imagen las flechas van en ambos sentidos, porque el controlador pide datos, y el modelo responde con los datos solicitados).

Una vez el controlador tiene los datos del curso de AngularJS, se los manda a la vista, la vista aplica los estilos, organiza la información y construye la página que vez en el navegador.

Entonces los conceptos base del MVC radican en:

2.3.1.- Modelo

Se encarga de los datos, generalmente (pero no obligatoriamente) consultando la base de datos. Actualizaciones, consultas, búsquedas, etc. todo eso va aquí, en el modelo.

2.3.2.- Controlador

Se encarga de... controlar, recibe las órdenes del usuario y se encarga de solicitar los datos al modelo y de comunicárselos a la vista.

2.3.3.- Vistas

Son la representación visual de los datos, todo lo que tenga que ver con la interfaz gráfica va aquí. Ni el modelo ni el controlador se preocupan de cómo se verán los datos, esa responsabilidad es únicamente de la vista.

2.4.- Modelo Vista Vista Modelo (MVVM).

Es un patrón arquitectónico usado en la ingeniería de software de Microsoft que se originó como una especialización del patrón de presentación de diseño modelo introducido por Martin Fowler. En gran parte basado en el patrón Modelo Vista Controlador (MVC), MVVM está dirigido a modernas plataformas de desarrollo de interfaz de usuario que soportan programación orientada a eventos, como HTML5, Windows Presentation Foundation WPF, Silverlight y el Framework ZK.

El patrón Model View ViewModel fue concebido por John Gossman alrededor del año 2005 en un post de su blog titulado "Introduction to Model/View/ViewModel pattern for building WPF apps", siendo este una adaptación del patrón Presentation Model propuesto por Martin Fowlers para tecnologías .NET como XAML (como se conoce ahora al conjunto de herramientas para desarrollar en Windows 8), WPF y Silverlight.

2.4.1.- Model

El modelo, dentro de MVVM es el encargado de representar el modelo del negocio, proveyendo de esta manera la base necesaria para la manipulación de los datos de la aplicación, además parte del modelo se lo puede usar como clases

POCO (Plain Old CLR Objects) para poder usarlas con Entity Framework Code First o algún otro ORM. Cabe resaltar que, en el modelo, no debería de existir ninguna lógica de negocio o código que afecte a como se visualizan sus datos en pantalla.

2.4.2.- View

La vista es la parte encargada de la parte visual de nuestra aplicación, no teniéndose que ocupar en ningún momento en el manejo de datos. En MVVM la vista tiene un rol activo, esto significa que en algún momento la vista recibirá o manejará algún evento (Clic en un botón, alguna tecla presionada, etc.) y tendrá que comunicarse con el modelo, para poder cumplir el requerimiento.

2.4.3.- ViewModel

El ViewModel (modelo de vista en español) es el encargado de ser la capa intermedia entre el modelo y la vista, procesando todas las peticiones que tenga la vista hacia el modelo, además de tener que ocuparse de manejar las reglas del negocio, la comunicación con aplicaciones externas o consumir datos desde alguna fuente (Bases de Datos, Web Services, Sensores, etc.).

Ventajas de utilizar MVVM

Este patrón junto a otros más conocidos como Modelo Vista Controlador (MVC) o Modelo Vista Presentador (MVP) tiene por objetivo simplificar las tareas de desarrollo y mantenimiento del software escrito con estos a través de la división de ocupaciones, por lo cual alguien que ya haya trabajado previamente con alguno de los patrones previamente mencionados, le parecerá bastante familiar MVVM.

2.5.- Siete métricas de calidad en proyectos

Para una correcta gestión de proyectos además de una buena planificación inicial donde fijaremos las directrices, debemos estar continuamente midiendo, contrastando y realizando predicciones, para ello nos basaremos en los datos que el proyecto nos va ofreciendo.

Hay 3 steps a seguir, primero obtener los datos, luego contrastarlos con las directrices definidas durante la planificación y finalmente hacer entendibles las conclusiones obtenidas y comunicar esta información resultante a los interesados del proyecto.

Son muchos los datos que podemos recopilar en un proyecto, pero como regla general, al menos deberíamos prestar atención a las siguientes 7 métricas e indicadores:

1) Alcance: Es imperativo definir y acotar lo que entrará en el proyecto y lo que no, es importante ir midiendo el avance en cuanto a totalidad de trabajo realizado y obtención de hitos, teniendo en cuenta los posibles cambios (change requests) que se vayan generando y documentando los mismos para tener toda la información lo más actualizada posible.

2) Tiempo: Una de las principales métricas de un proyecto, especialmente cuando tenemos un hito crítico en una fecha concreta o una fecha fin inamovible. La gestión de tiempo se deberá hacer de manera frecuente durante todo el proyecto y nos va a permitir poder realizar predicciones a futuro (forecasts).

Los principales indicadores de tiempo son el SV (Schedule Variance) y el SPI (Schedule Performance Index).

3) Coste: Otra métrica de vital importancia en el proyecto, un buen seguimiento y control de los costes nos permitirá saber si nos estamos pasando del presupuesto o al contrario si vamos “sobrados”.

Para la gestión del coste se suele emplear el EVM (Earned Value Management) que incluye indicadores tales como: CPI (Cost Performance Index), CV (Cost Variance), etc

4) Calidad: La calidad es muchas veces una de las grandes olvidadas y no por ser menos importante, sino porque requiere de un esfuerzo adicional y supone unos costes (ya sean costes de conformidad: formaciones, auditorias, etc como de no conformidad: errores, rehacer trabajo, garantías).

La gestión de la calidad es de una importancia imperativa si queremos obtener la satisfacción de los interesados, podríamos definir la calidad en un proyecto como el grado en el que el proyecto cumple con los requisitos.

5) Riesgo: La gestión del riesgo es un área clave en todo proyecto, especialmente durante la fase de planificación donde analizaremos y evaluaremos todos los riesgos.

Durante el control del proyecto, deberemos ir analizando el porcentaje de riesgo, conocer el impacto de las oportunidades/amenazas que se estén dando en el mismo, revisar el total de contingencia remanente y compararla con el total de riesgo existente y mantener informado a los interesados del proyecto del resultado de estos análisis.

Herramientas de simulación de escenarios (como por ej: Simulación Montecarlo) nos permitirán conocer el porcentaje total de riesgo en un proyecto y la posibilidad de finalizar en un día determinado con un coste definido.

6) Productividad

La productividad también es un interesante indicador a seguir, nos va permitir controlar el buen uso de los recursos y evitar los picos de trabajo o el tener personal desatendido. Para ello técnicas de control como el Leveling nos permitirán tener una gestión del personal lo más eficiente posible.

7) Margen

Finalmente, la última métrica, pero no por ello la menos importante, el margen de beneficio que obtenemos del proyecto, al fin y al cabo, todo proyecto se lleva a cabo tras realizar un estudio de su viabilidad, su coste de oportunidad y su ROI, por lo tanto, es de esperar que el cálculo del margen de beneficio durante el proyecto sea una interesante métrica a tener en cuenta, en la cual analizaremos entre otros datos, los beneficios obtenidos menos los costes incurridos (Pérez, 2016).

2.6.- Métricas de calidad de software: una solución excelente

La generación de conocimiento necesita un poso de calidad que se extiende desde el dato mismo hasta el programa desarrollado para interactuar con la información. Las métricas de calidad de software permiten monitorizar un producto para determinar su nivel de calidad, aunque, el seguimiento que este tipo de medidas permiten llevar a cabo brinda la oportunidad de conocer muchas más cosas de una solución.

Beneficios y ejemplos del uso de métricas de calidad de software

La mala calidad de la información y de software impacta negativamente en el negocio a diferentes niveles:

1. Disminuye ingresos y aumenta el gasto.

2. Incrementa el riesgo.
3. Provoca una reducción de la confianza, tanto dentro como fuera de la organización.

Un enfoque proactivo tanto del gobierno de la información como del data quality permite la identificación temprana de errores o defectos que pueden ser corregidos a tiempo, eliminando de raíz problemas mayores. Los efectos positivos empiezan a notarse y sus beneficios aumentan en un ciclo de mejora continúa propiciado por el control de las métricas de calidad de software.

Esta monitorización facilita el evaluar:

1. La calidad del producto.
2. El rendimiento del equipo de desarrollo.
3. La justificación del uso de nuevas herramientas o soluciones.
4. Los resultados obtenidos a partir de la incorporación del software a los procesos y operaciones.

Para conseguir llegar al nivel de evaluación, es preciso contar con datos relevantes, precisos y actualizados sobre diferentes áreas, que faciliten una perspectiva global de la solución. Así, las métricas de calidad de software pueden aplicarse a diferentes contextos, como:

- El proyecto: son las que facilitan la gestión del riesgo permitiendo tomar el pulso a la iniciativa de desarrollo desde su inicio.
- El producto: están enfocadas a medir las características del software y todos los entregables que lo acompañan, fruto del proyecto de desarrollo, como modelos, componentes adicionales y documentación.
- El proceso: tienen por objeto identificar mejores prácticas para su exportación a futuros proyectos y, para conseguirlo, recopilan datos de distintas iniciativas a lo largo de un periodo de tiempo determinado.

Sin embargo, a la hora de centrarse en la solución en sí, existen algunas métricas de calidad de software imprescindibles, como las que tienen que ver con los cinco siguientes criterios:

- A. Métricas de exactitud: intentan aportar información sobre la validez y precisión del software y su estructura, incluyendo la etapa de despliegue, pero también la de pruebas y la función de mantenimiento.
- B. Métricas de rendimiento: a través de ellas se consigue medir el desempeño del software, tanto de cada uno de sus módulos, como del sistema al completo.
- C. Métricas de usabilidad: hay que descartar la complejidad y buscar una solución intuitiva y user-friendly. este tipo de métricas de calidad de software ayudan a determinar si la solución cumple con dichos requisitos.
- D. Métricas de configuración: las limitaciones, el estilo de código y todos los datos relativos al desarrollo y cualidades del producto se verán evaluados en base a estas métricas.
- E. Métricas de eficiencia: minimización de latencias, velocidad de respuesta, capacidad, es un enfoque similar al de la productividad, pero con un matiz un poco distinto, que, añadido a aquél, aporta una visión mucho más completa de la solución.

De esta forma, evaluando el software a través de diferentes ópticas y en base a continuas mediciones, se puede ganar en alineación con el objetivo de calidad que, poco a poco, se irá sofisticando y para lograr alcanzar cotas superiores.

2.7.- ISO/IEC 25000

El objetivo general de la creación del estándar ISO/IEC 25000 SQuaRE (System and Software Quality Requirements and Evaluation) es organizar, enriquecer y

unificar las series que cubren dos procesos principales: especificación de requisitos de calidad del software y evaluación de la calidad del software, soportada por el proceso de medición de calidad del software.

ISO/IEC 25000, conocida como SQuaRE (System and Software Quality Requirements and Evaluation), es una familia de normas que tiene por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software.

La familia ISO/IEC 25000 es el resultado de la evolución de otras normas anteriores, especialmente de las normas ISO/IEC 9126, que describe las particularidades de un modelo de calidad del producto software, e ISO/IEC 14598, que abordaba el proceso de evaluación de productos software. Esta familia de normas ISO/IEC 25000 se encuentra compuesta por cinco divisiones.

La Norma ISO 25000, proporciona una guía para el uso de las series de estándares internacionales llamados requisitos y Evaluación de Calidad de Productos Software (SQuaRE). La norma establece criterios para la especificación de requisitos de calidad de productos software, sus métricas y su evaluación, e incluye un modelo de calidad para unificar las definiciones de calidad de los clientes con los atributos en el proceso de desarrollo.

Las características de calidad y sus mediciones asociadas pueden ser útiles no solamente para evaluar el producto software sino también para definir los requerimientos de calidad. La serie ISO/IEC 25000:2005 reemplaza a dos estándares relacionados: ISO/IEC 9126 (Software Product Quality) e ISO/IEC 14598 (Software Product Evaluation).

2.7.1.- Ventajas

Para la organización:

- Alinea los objetivos del software con las necesidades reales que se le demandan.
- Evitando ineficiencias y maximizando la rentabilidad y calidad del producto de software. Por otro lado, certificar el software aumenta la satisfacción del cliente y mejora la imagen de la empresa.
- Cumplir los requisitos contractuales y demostrar a los clientes que la calidad del software es primordial.
- El proceso de evaluaciones periódicas ayuda a supervisar continuamente el rendimiento y la mejora.

Para los clientes:

- Al demostrar el compromiso de la organización con la calidad del software.

2.7.2.- Segmentos

- ISO/IEC 2500n. División de gestión de calidad. Los estándares que forman esta división definen todos los modelos comunes, términos y referencias a los que se alude en las demás divisiones de SQuaRE.
- ISO/IEC 2501n. División del modelo de calidad. El estándar que conforma esta división presenta un modelo de calidad detallado, incluyendo características para la calidad interna, externa y en uso.
- ISO/IEC 2502n. División de mediciones de calidad. Los estándares pertenecientes a esta división incluyen un modelo de referencia de calidad del producto software, definiciones matemáticas de las métricas de calidad y una guía práctica para su aplicación. Presenta aplicaciones de métricas para la calidad de software interna, externa y en uso.

- ISO/IEC 25030. División de requisitos de calidad. Los estándares que forman parte de esta división ayudan a especificar los requisitos de calidad. Estos requisitos pueden ser usados en el proceso de especificación de requisitos de calidad para un producto software que va a ser desarrollado ó como entrada para un proceso de evaluación. El proceso de definición de requisitos se guía por el establecido en la norma ISO/IEC 15288 (ISO, 2003).
- ISO/IEC 25040. División de evaluación de la calidad. Estos estándares proporcionan requisitos, recomendaciones y guías para la evaluación de un producto software, tanto si la llevan a cabo evaluadores, como clientes o desarrolladores.
- ISO/IEC 25050–25099. Estándares de extensión SQuaRE. Incluyen requisitos para la calidad de productos de software “Off-The-Shelf” y para el formato común de la industria (CIF) para informes de usabilidad.

Se han reservado los valores desde ISO/IEC 25050 hasta ISO/IEC 25099 para extensiones y "Technical Reports".

2.8.- Modelo de evaluación de procesos software ISO 15504 SPICE

SPICE es una adaptación para la evaluación de procesos de desarrollo software por niveles de madurez según la norma ISO/IEC 15504. El modelo está alineado con las metodologías ágiles (SCRUM, XP, etc.), y con otras normas muy extendidas en el sector como la ISO/IEC 27001 (seguridad de la información) y la ISO/IEC 20000 (gestión del servicio TI).

Este modelo establece conjuntos predefinidos de procesos con objeto de definir un camino de mejora para una organización. En concreto, establece 6 niveles de madurez para clasificar a las organizaciones. Al ser un modelo para el desarrollo

software, toma como base el modelo de procesos ISO/IEC 12207:2008 (Systems and software engineering -- Software life cycle processes).

La norma ISO 15504 permite realizar evaluaciones usando niveles de madurez, la evaluación más extendida en la actualidad.

Los niveles de madurez son conjuntos predefinidos de procesos que ayudan a una organización a mejorar en el desarrollo software evolucionando por los distintos niveles.

En este modelo, se han establecido 6 niveles, y en cada nivel se ha definido una serie de procesos que indican la madurez de la organización. Como se observa en la siguiente tabla, el nivel inferior (nivel 0) se corresponde con una organización inmadura, los siguientes niveles van haciendo crecer a la organización en su madurez, hasta el máximo nivel, el nivel 5.

Nivel	Estado
Nivel 0 - Organización inmadura	La organización no tiene una implementación efectiva de los procesos
Nivel 1 - Organización básica	La organización implementa y alcanza los objetivos de los procesos
Nivel 2 - Organización gestionada	La organización gestiona los procesos y los productos de trabajo se establecen, controlan y mantienen
Nivel 3 - Organización establecida	La organización utiliza procesos adaptados basados en estándares
Nivel 4 - Organización predecible	La organización gestiona cuantitativamente los procesos
Nivel 5 - Organización optimizando	La organización mejora continuamente los procesos para cumplir los objetivos de negocio

Tabla 1.- Modelo de Organización

Modelo de evaluación de procesos software ISO 15504 SPICE

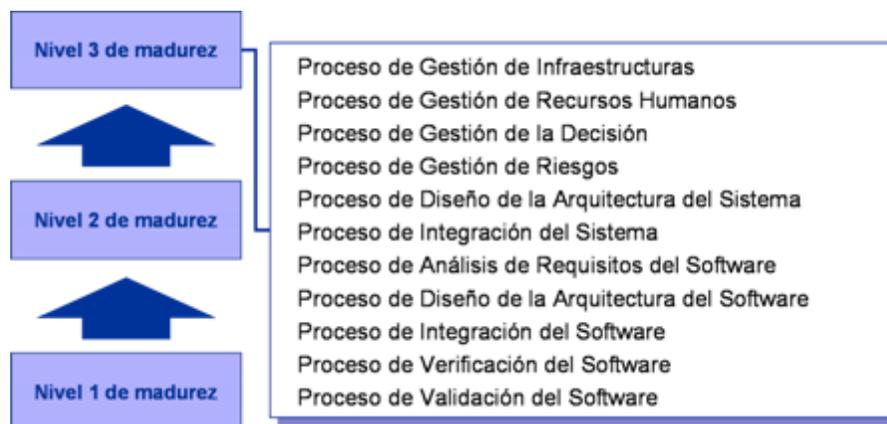


Tabla 2.- Modelo de Evaluación de Proceso de Software

2.8.1.- Ventajas del Modelo SPICE

- Pueden contar con una norma ISO, internacional y abierta.
- En España, el modelo cuenta con el respaldo del Ministerio de Industria de España ya que existen ayudas para la certificación de las PYMES.
- Agilidad, existen guías pensadas para Pymes y pequeños equipos de desarrollo, con las que numerosas empresas se han certificado usando metodologías ágiles como SCRUM.
- Utiliza un modelo de buenas prácticas actualizado y específico de desarrollo software (ISO 12207:2008).
- Evalúa por niveles de madurez, la evaluación más extendida entre los modelos de mejora.
- Normalmente, tiene un menor coste de certificación que otros modelos similares

CAPÍTULO 3.- MARCO METODOLÓGICO

3.1.- Tipo de investigación

El tipo de investigación es de enfoque cuantitativo debido a que este utiliza la recolección de datos para probar la hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías a través de gráficos, utilizando el método descriptivo e inferencial bajo las tendencias de las tecnologías de la industria 4.0.

3.1.1.- Enfoque de investigación cuantitativo

El enfoque cuantitativo es secuencial y confirmatorio. Cada etapa precede a la siguiente y a través de este enfoque no se pueden saltar pasos, el orden es riguroso, sin embargo, es posible redefinir alguna fase. Parte de una idea, que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas, y se establece una serie de conclusiones respecto de la hipótesis.

3.1.2. Características del enfoque de investigación cuantitativo

- El investigador o investigadora plantea un problema de estudio delimitado y concreto. Sus preguntas de investigación versan sobre cuestiones específicas.
- Una vez planteado el problema de estudio, el investigador o investigadora considera lo que se ha investigado anteriormente (la revisión de la literatura) y construye un marco teórico (la teoría que habrá de guiar su estudio), del cual deriva una o varias hipótesis (cuestiones que va a examinar si son ciertas o no) y las somete a prueba mediante el empleo de

los diseños de investigación apropiados. Si los resultados corroboran las hipótesis o son congruentes con éstas, se aporta evidencia en su favor. Si se refutan, se descartan en busca de mejores explicaciones y nuevas hipótesis. Al apoyar las hipótesis se genera confianza en la teoría que las sustenta. Si no es así, se descartan las hipótesis y, eventualmente, la teoría.

- Así, las hipótesis se generan antes de recolectar y analizar los datos.
- La recolección de los datos se fundamenta en la medición. Esta recolección se lleva a cabo al utilizar procedimientos estandarizados y aceptados por una comunidad científica. Para que una investigación sea creíble y aceptada por otros investigadores, debe demostrarse que se siguieron tales procedimientos. Como en este enfoque se pretende medir, los fenómenos estudiados deben poder observarse o referirse en el “mundo real”.
- Debido a que los datos son producto de mediciones se representan mediante números (cantidades) y se deben analizar a través de métodos estadísticos.
- En el proceso se busca el máximo control para lograr que otras explicaciones posibles distintas o “rivales” a la propuesta del estudio (hipótesis), sean desechadas y se excluya la incertidumbre y minimice el error. Es por esto que se confía en la experimentación y/o las pruebas de causa-efecto.
- Los análisis cuantitativos se interpretan a la luz de las predicciones iniciales (hipótesis) y de estudios previos (teoría). La interpretación constituye una explicación de cómo los resultados encajan en el conocimiento existente (Creswell, 2005).
- La investigación cuantitativa debe ser lo más “objetiva” posible. Los estudios cuantitativos siguen un patrón predecible y estructurado (el proceso) y se debe tener presente que las decisiones críticas se efectúan antes de recolectar los datos.
- En una investigación cuantitativa se pretende generalizar los resultados encontrados en un grupo o segmento (muestra) a una colectividad mayor

(universo o población). También se busca que los estudios efectuados puedan replicarse.

- Al final, con los estudios cuantitativos se intenta explicar y predecir los fenómenos investigados, buscando regularidades y relaciones causales entre elementos. Esto significa que la meta principal es la construcción y demostración de teorías (que explican y predicen).
- Para este enfoque, si se sigue rigurosamente el proceso y, de acuerdo con ciertas reglas lógicas, los datos generados poseen los estándares de validez y confiabilidad, y las conclusiones derivadas contribuirán a la generación de conocimiento.
- Esta aproximación utiliza la lógica o razonamiento deductivo, que comienza con la teoría y de ésta se derivan expresiones lógicas denominadas hipótesis que el investigador busca someter a prueba.
- La investigación cuantitativa pretende identificar leyes universales y causales (Bergman, 2008).
- La búsqueda cuantitativa ocurre en la realidad externa al individuo. Esto nos conduce a una explicación sobre cómo se concibe la realidad con esta aproximación a la investigación.

Se trabajó con el enfoque cuantitativo ya que este permite ser más certero a la hora de corroborar los datos, de tal manera de que se hace de una manera más estructurada y delimitada. También permite partir de una idea y posteriormente plantear los datos preliminares, al mismo tiempo, nos permite fundamentar los resultados de una manera más confiable, debido a que la recolección de datos se consigue a través de pruebas que son específicamente para la muestra a estudiar, de esta manera los resultados se analizan de manera estadística y los resultados van acorde a los criterios de evaluación de la prueba según el creador de ella.

3.2.- Diseño de investigación

El tipo de diseño utilizado es cuasiexperimental, debido a que este nos permite manipular deliberadamente algunas variables, dentro del cual se estará

controlando las métricas de calidad en el desarrollo de sistemas de información con algunos programadores y empresas desarrolladoras de software.

3.2.1.- Definición del diseño cuasiexperimental.

Cook y Campbell (1986) afirman que los cuasi-experimentos son como experimentos de asignación aleatoria en todos los aspectos excepto en que no se puede presumir que los diversos grupos de tratamiento sean inicialmente equivalentes dentro de los límites del error muestral. Esta es la razón por la cual estos autores utilizan el término experimento verdadero en oposición al término cuasi-experimento.

Mientras Kirk (1995) afirma que los diseños cuasi-experimentales son similares a los experimentos excepto en que los sujetos no se asignan aleatoriamente a la variable independiente. Se trata de diseños que se utilizan cuando la asignación aleatoria no es posible o cuando por razones prácticas o éticas se recurre al uso de grupos naturales o preexistentes. Por lo tanto, los diseños cuasi-experimentales se utilizan cuando el investigador no puede presentar los niveles de la variable independiente a voluntad ni puede crear los grupos experimentales mediante la aleatorización.

3.2.2.- Características del diseño cuasiexperimental

- Historia. Son hechos o circunstancias externas que ocurren simultáneamente con la aplicación del tratamiento. El investigador no podrá estar seguro de que los cambios observados en la variable dependiente de su investigación se deban al tratamiento, puesto que podrían deberse al factor de historia.
- Maduración. Se refiere a cambios en las condiciones internas de los individuos que coinciden con la aplicación del tratamiento.
- Efecto de la administración de pruebas previas. En principio las diferencias que se observen entre las medidas pre-test y las medidas pos-test se

tendrían que atribuir al efecto del tratamiento, no obstante, en ocasiones, una buena parte de esos cambios pueden deberse a la práctica o entrenamiento en el pre-test.

- Instrumentación. Se refiere a cambios que se producen en el calibrado de los instrumentos de medida o a problemas con los observadores que coinciden con la aplicación del tratamiento.
- Regresión estadística. Se refiere a la tendencia hacia la centralidad que se produce cuando el criterio para formar los grupos es que los individuos presenten puntuaciones extremas.
- Selección diferencial de los sujetos. Se refiere al sesgo en la formación de los grupos y se produce cuando en la investigación se recurre a grupos naturales o intactos.
- Mortalidad selectiva. Se refiere a la pérdida no aleatoria de los individuos que forman parte de los grupos. Este problema aparece en los diseños en los que se requiere tomar dos o más medidas de cada individuo en momentos temporales diferentes.
- Interacciones entre la selección y algunas de las amenazas anteriores. Las interacciones más frecuentes se producen entre la selección y la historia - por ejemplo, puede ocurrir que un factor de historia afecte sólo a uno de los grupos de la investigación, introduciendo un sesgo sistemático en la variable dependiente-, y entre la selección y la maduración.
- Ambigüedad acerca de la dirección de la inferencia causal. En algunas investigaciones puede ser difícil determinar si X es responsable del cambio en Y o viceversa. Esta ambigüedad no se producirá si sabemos que X ocurrió antes que Y.

3.4.-Tipo de estudio

El presente estudio es de tipo explicativo debido a que establece las causas del fenómeno que se ha investigado. Además de que nos permite tener más conocimiento ya que es más completo que los demás. Dentro de sus objetivos

esta explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué tipo de condiciones se desenvuelve este.

3.4.1.- Definición del estudio explicativo

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables.

El utilizar el estudio explicativo, permite profundizar más que una descripción, otorgando el conocimiento de saber las razones de causalidad de un fenómeno (causa / efecto).

Este tipo de estudio, nos permite dejar de manera más clara y concreta lo que busca darse a conocer, ya que es de mayor estructuración y el sentido de entendimiento de la investigación es más digerible.

3.5.- Tipo de muestreo

Se utilizó el muestreo probabilístico, esta es cuando la muestra se elige al azar, además de que fue de tipo aleatorio simple ya que se definió la población y se confecciono una lista de todos los individuos, se concreta el tamaño de la muestra y se extraen los elementos.

En un muestreo aleatorio simple todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser seleccionados. La selección de la muestra puede realizarse a través de cualquier mecanismo probabilístico en el que todos los elementos tengan las mismas opciones de salir.

3.6.- Instrumento de recolección de datos

La encuesta constituye un procedimiento sistemático de recolección de datos facilitados por los encuestados a través de cuestionarios, según un diseño previamente establecido. La información obtenida corresponde, generalmente, a una muestra de la población investigada (Betariz , 2008). Dentro de sus propósitos esta: ser exploratorio, es un principal instrumento de la investigación y es un complemento de otros métodos.

Información que proporciona:

- Hechos (características básicas)
- Percepciones (saben o creen saber)
- Opiniones (preferencias o creencias)
- Actitudes (afectivo, cognoscitivo, comportamiento)
- Informes del comportamiento (manera de actuar)
- Otras informaciones, temáticas de interés para el estudio.

CAPÍTULO 4.- ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1.- GODSTER INC

Comienza con la idea de crear una casa productora de soluciones móviles que cambiara la manera de desarrollar actual en el mercado.

2011 Año que en que se funda Godster y adquiere la especialización en Desarrollo de Software.

En el año 2012 se crea Godster app como carta de presentación de la empresa para proporcionar una solución ante la demanda de obtención de música religiosa por medio y un aplicación móvil con funcionamiento de streaming.

La implementación en startups y agencias de marketing digital comienza en el 2014 que vienen de la mano en el 2015 con el posicionamiento de de nuestro producto tecnológico, 'Conventio', enfocado a los participantes, expositores, organizadores y patrocinadores de eventos corporativos.

El 2017 nos presenta la oportunidad de incursionar en el diseño y desarrollo de proyectos Fintech y Banca Móvil. Gamificación para procesos internos de desarrollo organizacional.

4.2.- PRAXIS MX

PRAXIS es una empresa líder que busca fortalecer a las empresas a través del uso de metodologías y herramientas especializadas, y con un enfoque en consultoría, integración, outsourcing y desarrollo de sistemas.

Su misión radica en fortalecer el desarrollo de las empresas mediante el uso adecuado de las tecnologías de la información.

Su visión es ser una firma internacional pública, basada en un modelo operativo flexible, altamente rentable y seguro, que facilite la expansión permanente. Sustentamos nuestra oferta de servicios en las mejores prácticas y en el amplio conocimiento del mercado que hemos acumulado por más de 20 años; nos especializamos en la administración de proyectos y centros virtuales de desarrollo de tecnología. Nos vinculamos con las regiones donde tenemos presencia, para apoyar su desarrollo.

En PRAXIS se ofrecen soluciones inteligentes:

- Desarrollamos sistemas con altos estándares de calidad.
- Somos especialistas en desarrollo de sistemas y trabajamos con asesores en tecnología de punta.
- Contamos con personal altamente calificado, cuya trayectoria profesional es sólida.
- Somos líderes en el desarrollo de proyectos, que incluyen la implementación de metodologías y herramientas especializadas.
- Aplicamos las mejores prácticas de Administración de Proyectos (somos miembros del Project Management Institute).
- Nuestro compromiso es adaptar el proceso de desarrollo de sistemas al CMMI® (Capability Maturity Model) y al ISO 9001.
- Nos interesa ofrecer a nuestros clientes servicios y productos con valor agregado, que les garanticen que su inversión en tecnología de la información los hará más competitivos.

4.3.- GO SHARP

Buscamos todos los días escribir el próximo gran capítulo en tecnología. Es una narrativa emocionante donde gente apasionada crea plataformas inteligentes para construir un mundo nuevo con miles de posibilidades.

Desde nuestro inicio en 2011, GO-SHARP ha sido parte de una nueva gama de emprendedores visionarios que buscan trascender en el concepto de Real Time Business Management para introducir una nueva propuesta de modelos de administración supervisados a través de la Inteligencia Artificial.

Desde el principio, romper los paradigmas típicos de la industria es nuestro principal reto, combinamos lo más nuevo de la tecnología móvil con las últimas innovaciones en Big Data generando capacidades analíticas y predictivas únicas, transformado el modo en el que las personas toman decisiones y hacen negocios

Entre nuestra visión imaginamos un mundo donde con el data science podamos acelerar negocios, conectar personas a problemas creando algoritmos inteligentes, haciendo que el mundo de los negocios tenga mucho más sentido

En nuestra misión creamos tecnología que aprende y se hace más inteligente con el objetivo de ayudar a la industria a visualizar con mayor claridad y resolver sus principales problemas de una forma más dinámica todos los días.

4.4.- ANÁLISIS GENERAL

4.4.1.- Cartera de clientes y proyectos

Es importante determinar que los clientes en las empresas son lo más importante, siendo así que es el desarrollo de los proyectos que fueron desarrollados por las tres empresas que fueron analizadas, como se muestra en la tabla 3 y grafico 1.

Godster Inc, cuenta con 181 clientes de los cuales 19 que son equivalentes al 10.49% son empresas de comercio directo a nivel general, 72 de ellas que equivalen al 39.77% son empresas que prestan servicios a través de la web y el resto que son 90 empresas se dedican a ambos servicios y que son equivalentes al 49.74%.

EMPRESA/SECTOR	COMERCIO	SERVICIOS	AMBOS
GODSTER INC	19	72	90
PRAXIS MX	78	118	156
GO SHARP	45	90	130

Tabla 3.- Empresas y sector de desarrollo

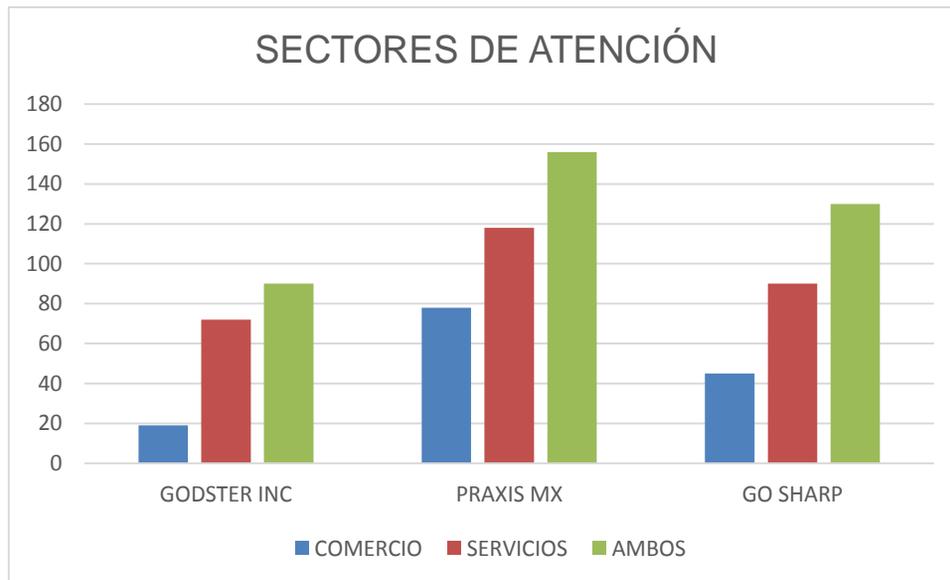


Gráfico 1.- Empresas y sector de desarrollo

En el apartado del mercado de desarrollo de las aplicaciones que solicitan las empresas, se encuentran en gran mayoría que las empresas prefieren las aplicaciones en ambientes multiplataforma, lo anterior por la tendencias cambiantes del mercado, seguido de las aplicaciones móviles y los sistemas distribuidos, quedando los servicios web y los sistemas centralizados para ciertas empresas que así lo determinan por su giro, actividad y estructura de la información que manejan, no obstante es importante recalcar que todas hacen uso de plataformas web para su operación final, sin embargo por la directriz de desarrollo encajan en la clasificación en la que están, como se muestran en la Tabla 4 y Gráfico 2.

MERCADO/EMP	GODSTER INC	PRAXIS MX	GO SHARP
MOVIL	45	118	82
MULTIPLATAFORMA	95	250	200
WEB	45	90	106
CENTRALIZADO	10	70	41
DISTRIBUIDO	30	300	97

Tabla 4.- Mercado de desarrollo para las Aplicaciones

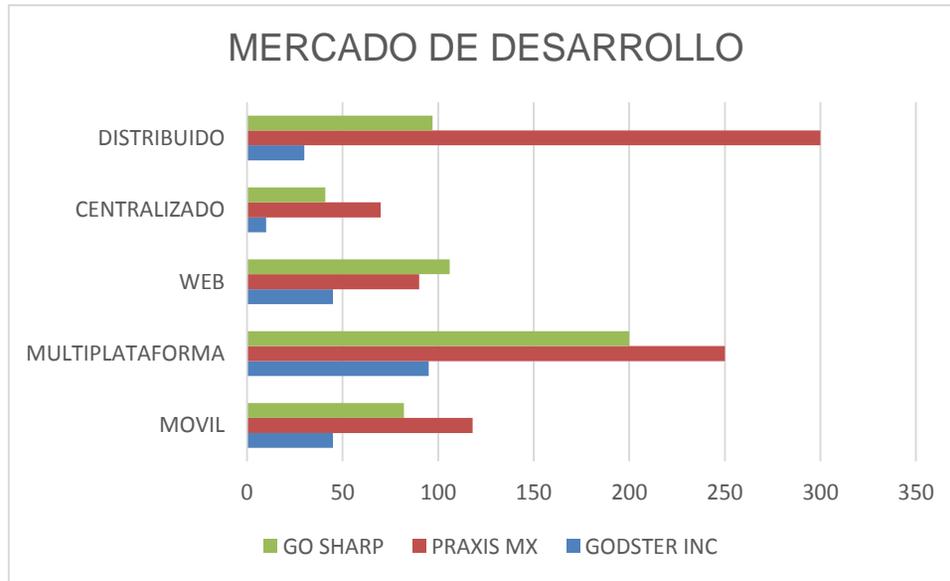


Gráfico 2.- Mercado de desarrollo para las Aplicaciones

Es importante recalcar que todas las empresas analizadas hacen uso de métricas de calidad definidas por organismos que avalan el desarrollo, implementación y evaluación de aplicaciones que se deben seguir por calidad de software, asimismo, se hace uso de herramientas de apoyo (paquetes de software) que permiten ir evaluando un cronograma de actividades, así como su progreso porcentual de los proyectos de software, como mecanismo de control en la gestión de proyectos de software, como se muestran en la Tabla 5 y Gráfico 3.

MÉTRICA/CALIDAD	GODSTER INC	PRAXIS MX	GO SHARP
ISO 15504	100	100	100
GPSOFT	100	100	100
IEEE	90	0	0
ISO/IEC 25000	100	100	100
OTRAS	45	0	0

Tabla 5.- Métricas de Calidad en la Gestión de Proyectos de Software

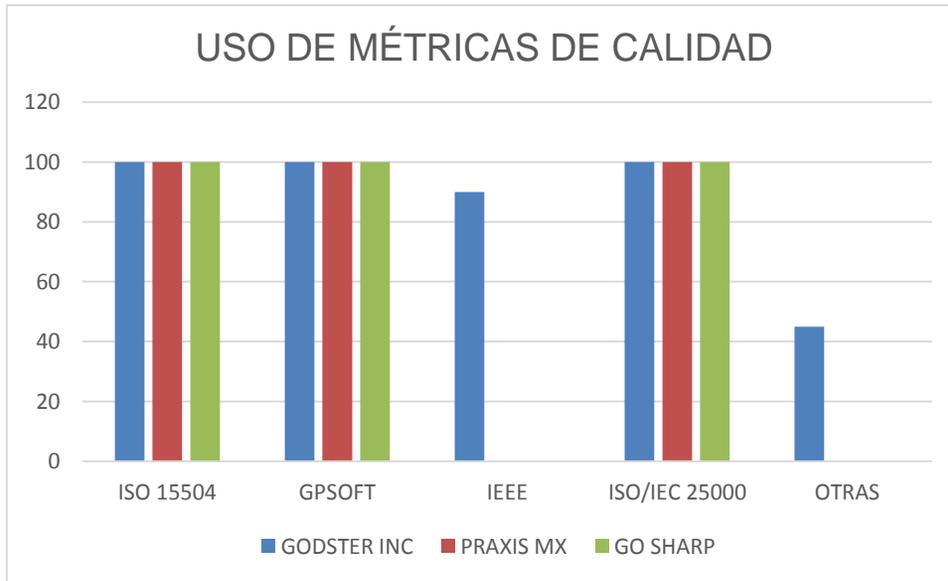


Gráfico 3.- Métricas de Calidad en la Gestión de Proyectos de Software

Es importante recalcar que algunas empresas no hacen uso de algunos estándares y normas de calidad en el desarrollo de proyectos de software, sin embargo, siguen protocolos definidos por organismos internacionales y que se documentan bajo normas predefinidas que son evaluadas por comités de calidad en software.

CONCLUSIONES

La tecnología evoluciona a un ritmo acelerado y las empresas deberán adaptarse a los cambios lo antes posible para generar así una fuente de ventaja competitiva. Pues la digitalización de la industria es una revolución que cambiará (y de hecho ya lo está haciendo) el paradigma de la fabricación industrial, los entornos de trabajo y la forma de relacionarse tanto con proveedores como con clientes.

Dentro de la tesis presentada se analizaron tres gráficos en específico, sin embargo, existe información que las empresas mencionaron y que son puntos importantes para que se atiendan como parte de las conceptualizaciones que exige un mercado de desarrollo de software competente.

Los lenguajes, herramientas y frameworks que son demandantes y enfocado al Desarrollo de Aplicaciones Web Java, .Net, las principales tecnologías a utilizar son:

- Java/J2EE
- Framework Materialize, Bootstrap
- IDE JDeveloper
- Servicios Web
- JPA
- Servidor de aplicaciones WebLogic y Apache Tomcat
- SOA Suite/ESB (no necesariamente)
- Oracle Database/SQL
- Tecnología de Oracle
- MySQL
- MariaDB
- Kotlin

Por mencionar algunas, así como conocimientos en redes de datos y tecnologías móviles.

De esta forma, aquellas empresas que logren alcanzar la ola de la Industria 4.0, alcanzarán el éxito en sus respectivos sectores. Y las que no, sin duda se verán en un serio aprieto en el futuro.

Es importante que el objetivo general propuesto como la determinación del impacto de la industria 4.0 en la programación de los sistemas de información a través del diagnóstico de las métricas de calidad que se implementan en el modelo de desarrollo de software y que permitan su integración con la articulación de tecnologías competentes, se llevó a cabo de manera particular, ya que el impacto se ve reflejado en la tendencia del movimiento del mercado, no como una herramienta de vanguardia, sino como una necesidad del mercado globalizado competente.

La hipótesis se logró cumplir basado en las tendencias de desarrollo que se debe orientar a la seguridad, la integridad de los datos y la seguridad de los usuarios y empresas que divergen en la sincronización de la información en tiempo real y disponible en todo momento.

Es cierto que en la nube existe un sinfín de información de todo el mundo y no me aparto de la idea de que la digitalización tiene también un impacto positivo, siempre y cuando sea utilizada de forma adecuada, de manera que los jóvenes y todos en general seamos más prudentes a la hora de subir y bajar cualquier tipo de información.

Algunos obstáculos a los que tendrá que enfrentarse un ingeniero y en general las empresas son: la falta de cultura digital como ya se mencionó antes, la resistencia al cambio, la falta de una visión clara de las operaciones digitales y el liderazgo, un conocimiento confuso de los beneficios económicos de invertir en tecnologías digitales, talento insuficiente y principalmente la fiabilidad de la seguridad digital.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES

- Pérez, A. (06 de junio de 2016). *7 Métricas que todo Project Manager debería medir*. Obtenido de CEOLEVEL: <http://www.ceolevel.com/7-metricas-que-todo-project-manager-deberia-medir>
- Sampieri, R., & Fernández, C. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill.
- Sánchez Soria, J. (2005). *Tendencias Contemporaneas*. ALJIBE.
- Toro Jaramillo, I. D., & Parra Ramírez, R. D. (2006). *Metodología de la Investigación. México: Ilustra*.
- Cabero, J. (2007). *Las necesidades de las TIC en el ámbito Empresarial*.
- Fonseca, K. (2014).- *Tendencias de la Ingeniería de Software en la Industria 4.0*. Albira. Spain.
- Samaniego, J. (14 de junio de 2018). *Hablemos de T.I. 4.0*. Obtenido de Empresas 4.0: Mercado de la Industria del Software: <https://hablemosdeempresas.com/grandes-empresas/tecnologias-en-la-industria-4-0/>
- Proyectos ágiles . (2012). Desarrollo iterativo e incremental. 01-01-2018, de de proyectosagiles.com Sitio web: <https://proyectosagiles.org/desarrollo-iterativo-incremental>
- Daniel Divas. (19 de Agosto 2012). *DESARROLLO ITERATIVO Y CRECIENTE*. Mexico: Primera Editorial.
- DeMarco T., . (1979). "Structured analysis and system specification". M: Prentice Hall.
- Sommerville Ian, . (2011). *Ingeniería del software*, Pearson Educación, S.A. Madrid: Séptima edición. .
- Larman Craig. (2003). *UML y Patrones*. Pearson Prentice Hall, : Segunda Edición.
- Amo Alonso Fernando, Normand Martínez Loïc, Pérez Segovia Francisco Javier. (Introducción a la ingeniería del software). 2002. La Fuensanta Móstoles, Madrid: Primera edición.