



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Económicas



Universidad de Buenos Aires

Facultad de Ciencias Económicas

Escuela de Estudios de Posgrado

Maestría en Administración de Empresas con Base Tecnológica

TRABAJO FINAL DE MAESTRÍA

La mano de obra en la Gig Economy: Una propuesta de mejora desde la teoría de Frederick Taylor.

Autor: Ingeniero Andrés Felipe Redondo Peñaranda

Tutor: Magister Martín Saíz

SEPTIEMBRE 2021

Agradecimientos

Este trabajo habría sido imposible sin la abnegación de mi amigo personal Daniel Camilo Dueñas quien desinteresadamente me dedicó su tiempo, energía e intelecto para atravesar las dificultades que se me presentaron a lo largo de los años que me tomó perfeccionarlo. A Daniel mi más sentido reconocimiento hoy y siempre.

A mi tutor Martín Sáiz que desde que se involucró en este proyecto fue un faro para la búsqueda del conocimiento y el quehacer investigativo. A Martín mi agradecimiento eterno por el salario recibido en el uso de la escuadra y el compás.

A mi profesor Eduardo Cassullo quien fue desde el comienzo de este viaje intelectual un aliado para hacerle frente a la incertidumbre y un consejero incondicional.

A mi esposa Maria Victoria por ayudarme a levantar en cada tropiezo.

A mi hijo Vicente por ser el impulso día tras día e inspirarme para dar este paso y para quien este trabajo espero sea un legado que le sirva como sustrato para erigir sus propias interpretaciones de la sociedad.

A mis padres a quienes les debo una visión del mundo sin la cual no tendría sentido este esfuerzo.

Índice

Agradecimientos	2
1. Introducción	7
2. Problema Identificado	9
Incremento en la demanda tecnológica	9
Escasez en la mano de obra	10
Rentabilidad	13
3. Objetivos	14
Específicos	14
General	14
4. Hipótesis	14
5. Método de investigación	15
Diseño de la Investigación	15
Recolección de Datos	17
Observaciones de participación completa semiestructurada	17
Universo de Muestra	18
6. Marco Teórico: Transición hacia la economía de proyectos	19
Breve Historia de la Producción	20

Primera Revolución Industrial	20
Spinning Jenny	20
Power Loom	21
División del trabajo	21
Partes Intercambiables	22
Segunda Revolución Industrial	22
Línea de ensamblaje	22
Gerenciamiento como sistema	23
Línea de Producción y Just on Time	23
Tercera Revolución Industrial	24
Medición de Métodos-Tiempo	24
Sistema de Producción Toyota	25
Six Sigma	25
ISO 9000	26
Lean Management	27
Reingeniería de Procesos de Negocio	28
Evolución De La Producción	29
Estado del Arte y la economía proyectos	30
Waterfall	31
Método de Ruta Crítica	34
Metodologías Ágiles	37

Scrum	42
Kanban	46
Extreme Programming	50
Transición de operaciones a proyectos	53
7. Caso de estudio: Venta de pólizas en Turbo¹	54
Presentación	54
Requerimientos y necesidad de negocio	56
Evaluación de la Inversión	58
Valor Actual Neto	60
Hoja de ruta	61
Ejecución	61
Iteración	62
8. Problemas identificados	63
La capacidad de generación e identificación de oportunidades de negocio está limitada	63
El impacto del costo de la mano de obra es transversal al proyecto	64
Incapacidad de concretar los proyectos productivos	65
Lineamientos	66
Esquema secuencial	69
9. Conclusiones	70

¹El nombre ha sido cambiado para conservar la confidencialidad de la compañía.

El resurgimiento de la gestión científica	70
Alcance del caso de estudio	71
La aplicación del Taylorismo en el Software	72
Retorno sin Inversión	74
10. Anexos	81
Observaciones	81
Observación: #1	81
Observación: #2	82
Observación: #3	83

1. Introducción

Uno de los fenómenos que afecta con mayor profundidad a la industria tecnológica es la falta de mano de obra. Esta problemática reduce hasta en un 75 % la productividad de las compañías lo que se traduce en un enorme costo para la sociedad en general. ²

A partir de la implementación de la gestión científica de Taylor, es posible pensar que el problema de la escasez de mano de obra puede solucionarse a través de la eficiencia productiva. Ello permite reducir los costos astronómicos dedicados a los incentivos y así incrementar la rentabilidad.

En este texto se exponen los resultados de un estudio de caso en el que se identificaron problemas comunes a la industria y en donde se implementó una estrategia -que según los datos recolectados- permitió afrontar la falta de mano de obra en la producción de software, en el contexto de la *Gig-Economy* y el consumo masivo de seguros.

Teniendo esto en cuenta, la presente tesis se desarrolla en tres partes. La primera constituida por los capítulos del 1 al 5, presenta el trabajo y se establecen el planteamiento del problema, la pregunta de investigación, los objetivos, la hipótesis y la metodología de investigación.

Los capítulos 6 y 7 se dedican a la formación del marco teórico y el estado del arte. Allí el primer capítulo acerca un estudio histórico de la gestión productiva, dejando evidencia de la necesidad de conocer reflexiones sobre el concepto en el siglo 20 para entender la actualidad de la gestión productiva de software. Luego se dedica un capítulo a entender el estado del arte actual en términos de qué se entiende por idear y ejecutar un proyecto productivo de software, conjugando así el pasado y el presente en los dos primeros capítulos. Dentro de esta misma sección también se presentan dos capítulos necesarios para el cumplimiento de los objetivos de la investigación. En primera instancia, un capítulo dedicado a conocer la cuarta revolución industrial y sus principales componentes tales como internet de las cosas, inteligencia artificial, algoritmos, cloud computing, etc. Luego, un último capítulo donde se aborda la teoría actual de la gestión de proyectos de software y las principales características de cada una de las instancias de los mismos.

²World Economic Forum, 2020

En la última parte del trabajo se presenta el caso de estudio, donde se describe y detalla el proceso de implementación de un proyecto en la *Gig Economy*. Seguido de un literal donde se exponen y caracterizan los problemas que se identificaron a lo largo de la implementación así como las estrategias para mitigarlos. Finalmente el texto cierra con un capítulo de conclusiones respecto a la problemática y el trabajo en sí mismo.

2. Problema Identificado

Las proyecciones de rentabilidad futura de la industria tecnológica son prometedoras, sin embargo la escasez de mano de obra impide apuntar a metas más ambiciosas o incluso afectarían las expectativas demasiado optimistas.

Incremento en la demanda tecnológica

Las aplicaciones de la tecnología se han diversificado y profundizado en los últimos años y se espera que esta tendencia siga al alza. Según detalla el Foro Económico Mundial (FEM) en su reporte del Futuro del Trabajo publicado en el 2020, en los últimos dos años el 55 % de las empresas adscritas a dicho foro aceleraron la adopción de tecnologías disruptivas en sus planes estratégicos de cara al año 2025 ³, suponiendo un incremento del 30 % respecto a la versión 2018⁴ del mismo reporte. La implementación de estas tecnologías en modelos de negocios tradicionales da lugar a innovaciones disruptivas que generan abultadas rentabilidades, acuñando el término *Gig Economy* o Economía Colaborativa. De acuerdo con cifras publicadas por Statista, esta economía reporta un volumen neto para el año 2020 de \$296.7 billones de Dólares y lo que lleva en curso el 2021, \$347.3 billones. Se espera que para 2023 el volumen llegue a \$455.2 billones. ⁵.

Como es de esperarse, este interés por parte de la industria se traduce en la demanda de nuevos roles organizacionales, posiciones laborales y habilidades específicas. Ello se refleja en las cifras que publica la consultora Swordfish respecto a las búsquedas más populares para el año 2019 en LinkedIn ⁶. Así se constata que la necesidad que expresa el reporte se condice con el 42 % de las posiciones más solicitadas por reclutadores y equipos de recursos humanos. En particular los grupos funcionales entre ambas listas resulta ser virtualmente el mismo.

³En World Economic Forum, 2020

⁴En World Economic Forum, 2018

⁵Statista, 2020

⁶Ben M. Argeband, 2020

Por otro lado, el reporte de LinkedIn de 2020 para las posiciones emergentes en Estados Unidos da fé de un incremento sostenido en su plataforma del 40 % promedio interanual en la demanda de las posiciones reportadas por el FEM ⁷.

No menos relevante, según la oficina de Estadísticas Laborales de Estados Unidos ⁸ en lo que lleva de la década 2020-2030 el crecimiento de la industria tecnológica en lo que respecta a contratación, se ha incrementado un 33 % adicional al promedio industrial. Ubicándola en la posición 19 de las contrataciones globales para el país en mención considerando la cantidad de empleados. En lo que respecta a la remuneración ocupa el tercer lugar. Sin embargo, como se detallará en el siguiente apartado este incremento en los precios de la mano de obra y las señales positivas tales como el crecimiento del volumen neto de la industria o las podrían estar relacionadas con la escasez en la oferta de trabajadores calificados.

Escasez en la mano de obra

Los efectos positivos y las proyecciones optimistas de la industria se pueden ver restringidos por escasez en la mano de obra. La Asociación de Maquinaria Informática (ACM por sus siglas en inglés) publica los resultados de un estudio llevado a cabo por la consultora de tecnología Bennett y McGuinness donde se encontró que la falta de tecnólogos bien sea por tratarse de perfiles difíciles de conseguir o vacantes insatisfechas ⁹, afectan el desempeño de las organizaciones. Para complicar más las cosas, en el mismo estudio se asegura que “ (...) *las posiciones insatisfechas incrementan la tasa de rotación, debido a que los empleados calificados saltan a compañías más atractivas.*”. A esta situación habría además que sumarle los efectos de la pandemia del COVID19 sobre las organizaciones que no habían percibido hasta ese momento el valor de la digitalización y virtualización de sus productos y servicios ¹⁰.

⁷LinkedIn, 2021

⁸*Fastest growing occupations: 20 occupations with the highest percent change of employment between 2020-30.* En U.S. Bureau of Labor Statistics, 2021. *Traducción Propia*

⁹La diferencia entre los dos escenarios radica según este mismo estudio en posiciones cuyas cualificaciones son muy concretas y específicas y por ende pocos postulantes satisfacen los requisitos. En contrapartida, las vacantes insatisfechas hacen referencia al número total de posiciones que transcurridos 12 meses no son cubiertas.

¹⁰Gartner, 2021

En este sentido el FEM¹¹ afirma en su último reporte que: “(...) *Los empleadores estiman que para 2025 se habrán generado 97 millones de nuevos roles relacionados con tecnologías disruptivas.*”. Este reporte se condice con el relevamiento que hiciera su versión previa del 2018¹². Para entonces ya estaba consolidado el crecimiento en la demanda de roles como Analistas de Datos, Especialistas en Inteligencia Artificial (IA) y Machine Learning, Ingenieros Robóticos, Desarrolladores de Software y Aplicaciones, así como Especialistas en Transformación Digital. Para satisfacer estas posiciones en el mediano y largo plazo -según el FEM- hay que considerar dos fuentes de recursos calificados. Por una parte, el reperfilamiento de las que denomina posiciones redundantes: ensambladores y trabajadores de manufactura, contadores, auditores y administrativos en general, entre otros. De forma tal que actualizando sus habilidades puedan ocupar posiciones más acordes con las necesidades técnicas.

Ahora bien, el mayor aporte en obtención de mano de obra calificada le corresponde a las instituciones educativas. Las cuales a pesar de su mejor esfuerzo siguen encontrando dificultades para consolidar cohortes numerosas. En esta línea, Argentina resulta un buen indicador para medir la capacidad de generación de tecnólogos. En primer lugar porque a nivel regional, constituye un referente en educación pública, universal y gratuita. Lo que sin duda reduce las barreras de ingreso, traduciéndose en un sistema educativo democrático y masivo en contraposición de países como Chile¹³ y Colombia¹⁴. En segundo lugar, la población permite hacer comparaciones matizadas entre países con *mega sistemas de educación superior* como Brasil y México¹⁵ y países con *sistemas de educación superior muy pequeños* como Costa Rica, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay y Uruguay.

A propósito de las estadísticas universitarias que arrojara el Ministerio de Educación respecto a la educación superior en la Argentina en el 2020,¹⁶ el 23,2 % de los ingresantes a carreras profesionales lo hacen en campos afines a la ciencia y tecnología. Sumado al hecho de que

¹¹World Economic Forum, 2020 *Trad. Propia.*

¹²World Economic Forum, 2018 *Trad. Propia.*

¹³Según el investigador Francisco López Segrera - Consultor de GUNI, ACUP, Barcelona en Segrera, 2021, este país además está catalogado como un *sistema educativo mediano* por contar con menos de 1'000,000 de estudiantes y más de 500,000

¹⁴Recién para este año 2021, se declaró la gratuidad en la educación superior para la población Colombiana de clase baja y media baja Ministerio de Educación de República de Colombia, 2021

¹⁵En el mismo estudio se detalla que se trata de países que cuentan con más de 4'000,000 de estudiantes

¹⁶Ministerio de Educación de República Argentina, 2020

sólo el 63 % de los estudiantes continúan sus estudios al cabo de un año. Porcentaje que se va reduciendo paulatinamente hasta el 29,6 % graduándose en el tiempo teórico. Asumiendo que las tasas de deserción son homogéneas entre carreras, se podría concluir que sólo el 6 % de los ingresantes se consolidan como profesionales en tiempo y forma ¹⁷.

Según las cifras oficiales, en el año 2020 se registraron 2'187,292 estudiantes en pregrado, lo que se traduciría en una cohorte de aproximadamente 144,000 tecnólogos al cabo de 5 años. Considerando la proyección de 97 millones de posiciones requeridas para la década, le tomaría sólo a la Argentina 637 años ¹⁸ suplir esa demanda. Dicho de otro modo, se requeriría que en promedio los 194 países del mundo implementaran un modelo tres veces más eficiente que el Argentino para satisfacer el déficit al cabo de 5 años.

En este contexto de escasez de mano de obra y de salarios elevados, a la ejecución de los proyectos de tecnología se le suma una fricción que altera sus balances y como detallaré en el siguiente apartado pone en riesgo la rentabilidad del proyecto mismo.

¹⁷Es importante mencionar que existe un porcentaje no cuantificado de estudiantes que ingresan al mercado laboral con sus habilidades primigenias y postergan indefinidamente sus estudios por ejercer su incompleta profesión. Este número que es difícil de cuantificar podría ser un indicador de éxito en lo que respecta a los programas educativos que logran formar perfiles altamente demandados en poco tiempo.

¹⁸Haciendo una extrapolación de este cálculo, se tiene la siguiente noción de la profundidad de la brecha:

- 20 años a la China
- 48 años a la India
- 150 años a los Estados Unidos
- 200 años a Rusia
- 400 años a Brasil

de acuerdo a las cifras provistas por Buchholz, 2020

Rentabilidad

Aclara Yinuo Geng¹⁹ -investigador de la consultora Gartner- que si bien la mayor carencia de mano de obra se percibe en tecnologías concretas “(...) *esta situación se presenta desde los cimientos tecnológicos generales que soportan las soluciones técnicas más específicas y particulares*”. Ello, continúa Geng, se traduce en “(que) *el 75 % de líderes de las empresas entrevistadas relevan esta asimetría entre oferta y demanda como el factor de riesgo más importante en la ejecución de sus planeaciones*”.

Cuando se contrastan las oferta y demanda de mano de obra técnica, se hace patente una barrera en la adopción del 64 % de dichas tecnologías^{20 21}.

En esta línea Bennett y McGuinness encontraron que “(...) *las posiciones difíciles de cubrir reducen los niveles de productividad en un 65 %, mientras que las insatisfechas reducen los niveles de productividad en un 75 %*”²². Según la proyección de la consultora Korn Ferry, este decremento en la productividad para el 2030 se reflejará en un lucro cesante de 8.5 billones de dólares²³.

La articulación de los factores mencionados, el incremento en la demanda tecnológica, la escasez de la mano de obra y el impacto sobre la rentabilidad, suponen una barrera de entrada que entorpece o imposibilita la generación de valor en la industria tecnológica. Es en este contexto que se hace patente la necesidad de preguntarse **¿Cómo se puede llevar adelante un proyecto de software de forma rentable?**.

¹⁹en ZDNet, 2021

²⁰en Gartner, 2021

²¹Es relevante mencionar que en el reporte se detalla un salto del 4 % previo a la aparición del COVID al 64 % posterior.

²²Communications of the ACM, 2021

²³Korn Ferry Consulting, 2018

3. Objetivos

Específicos

- *(Obj. Específico 1)* Tipificar las etapas que se siguen en un proyecto de *Gig Economy* en América Latina.
- *(Obj. Específico 2)* Diagnosticar las capacidades técnicas y ejecutivas de la organización.
- *(Obj. Específico 3)* Identificar los principales desafíos para la rentabilidad y los retos derivados del déficit de tecnólogos y la alta rotación de los mismos en los proyectos de *Gig Economy* en América Latina.
- *(Obj. Específico 4)* Analizar los desafíos para la rentabilidad e identificar posibles caminos de acción para mitigar su efecto.

General

Proponer una metodología de gestión de proyectos para beneficiar la rentabilidad de proyectos de *Gig Economy*

4. Hipótesis

La rentabilidad de proyectos de *Gig Economy* en América Latina depende de la reducción de la demanda de mano de obra técnica hiper especializada y costosa a través de estrategias gerenciales específicas con las que se reducen la complejidad en la implementación tecnológica, permitiendo de esta manera que una mayor cantidad de tecnólogos menos especializados puedan llevarlo a cabo de forma colaborativa.

5. Método de investigación

Diseño de la Investigación

Bogdan ²⁴ inicia su trabajo sobre la metodología cualitativa determinando la imposibilidad de llevar adelante una investigación científica sin contemplar la metodología: *“La metodología designa el modo en que enfocamos los problemas y buscamos las respuestas. En las ciencias sociales, se aplica a la manera de realizar la investigación.”* Así mismo, Namakforoosh ²⁵ sugiere que el método científico es lo único que permite explicar fenómenos y especificar relaciones entre variables. *“Es un conjunto de conceptos sistemáticamente relacionados y definidos que sirven para explicar y predecir fenómenos.”*

Habiendo aclarado la importancia del diseño metodológico, corresponde definir entonces la puesta metodológica de este proyecto de investigación. Este trabajo de investigación tuvo un enfoque cualitativo, un diseño investigación-acción y consideró como método de recolección primaria de datos la observación de participación completa semiestructurada y como método de recolección secundario indicadores financieros.

En lo que respecta al criterio de elección del diseño; se sigue la definición del investigador Hector Cruz de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) ²⁶ para quien, en sus palabras *“La investigación-acción (action-research) es una manera cualitativa de hacer investigación en el que se busca entender mejor algún problema social u organizacional complejo, a través de llevar a cabo acciones prácticas encaminadas a la solución de algún problema inmediato, deliberadamente introduciendo cambios en dichas organizaciones y reflexionando sobre las acciones tomadas y sus resultados. Este método ha sido aceptado y utilizado exitosamente en campos como la educación, el desarrollo organizacional, y los sistemas de información gerenciales”*.

²⁴Bogdan y Biklen, 2003

²⁵Namakforoosh, 2000

²⁶Héctor Javier Cruz Campa, 2012

Así, esta investigación surge a partir de la experiencia de fracasos de emprendimientos en la *Gig Economy* por parte del investigador sumergido en esta industria. Esta experiencia movilizó la búsqueda de bibliografía sobre el fenómeno identificado que abundan referencias sobre la persistencia de esta situación, no sólo en América Latina sino en países de otras regiones del mundo. En este sentido y aprovechando el involucramiento y la posición de liderazgo del investigador se propone una investigación cuyo principal aporte a la literatura existente está relacionado a la posición privilegiada del investigador. Por lo anterior, este trabajo aprovechando la cercanía del investigador con el fenómeno en cuestión, sigue la estructura de una investigación-acción participativa que a propósito Joel Martí ²⁷ define como la siguiente sucesión de fases y que se alinean a los objetivos específicos de esta investigación:

- En primer lugar, la delimitación de unos objetivos a trabajar que responden a la detección de determinados síntomas. (*O.E. 1 Tipificar las etapas que se siguen en un proyecto de Gig Economy en América Latina*).
- A esta etapa de concreción le siguen otras de 'apertura' a todos los puntos de vista existentes entorno a la problemática y objetivos definidos: se trata de elaborar un diagnóstico e identificar posibles propuestas que salgan de la propia praxis participativa y que puedan servir de base para su debate y negociación entre todos los sectores sociales implicados. (*O. E. 2 Diagnosticar las capacidades técnicas y ejecutivas de la organización*) (*O. E. 3 Identificar los principales desafíos para la rentabilidad y los retos derivados del déficit de tecnólogos y la alta rotación de los mismo en los proyectos de Gig Economy en América Latina.*)
- Esta negociación es la que da lugar a una última etapa, de 'cierre', en la que las propuestas se concretan en líneas de actuación y en la que los sectores implicados asumen un papel protagonista en el desarrollo del proceso. (*O. E. 4 Analizar los desafíos para la rentabilidad e identificar posibles caminos de acción para revertir esta desafío.*)
- La puesta en marcha de estas actuaciones abre un nuevo ciclo en el que se detectarán nuevos síntomas y problemáticas, y en el que cabrá definir nuevos objetivos a abordar. (*O.G. Proponer una metodología de gestión de proyectos para beneficiar la rentabilidad de proyectos de Gig Economy en América Latina*)

²⁷Martí, 2012

Recolección de Datos

Al haber determinado la estructura metodológica, corresponde luego la selección de la herramienta de recolección de datos. Se determinaron dos unidades de análisis a observar. La primera está relacionada a la situación concreta de una *Gig Economy* en la cotidianidad. Para la observación de los desafíos de la rentabilidad que se dan en el día a día en un proyecto de la *Gig Economy* se utilizó como método de recolección de datos, la observación de participación completa semiestructurada. La segunda unidad de análisis se centra en los datos relacionados con el devenir financiero y que constituyen en últimas la brújula material de la que depende el éxito de un proyecto de la *Gig Economy*. A continuación se hace referencia concreta a los dos métodos de recolección de datos.

Observaciones de participación completa semiestructurada

Hernández, Fernández y Baptista²⁸ con relación a la observación plantean que “*Este método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías*”.

A su vez, considerando la naturaleza evolutiva y explorativa que siguen las fases de los proyectos, se propone elaborar una guía que permita enmarcar las observaciones. Con la finalidad de establecer una línea temporal y una narrativa temática en el progreso tanto de la investigación como del proyecto. Así se descartan las observaciones no estructuradas y las fuertemente estructuradas, buscando un equilibrio entre los dos tipos; hacer foco en los aspectos temporales y progresivos de la temática y por consiguiente narrativa, sin restar versatilidad ni flexibilidad a las mismas. Toda vez que el diseño cualitativo de la investigación propende hacia la profundidad y detalle de la misma. Razón por la cual se opta por una guía abreviada que funge como una semiestructura de observación que se detalla a continuación.

²⁸Sampieri y col., 2013 pág. 260

Guía de observaciones

- Fecha y hora
- Actores Involucrados
- Temática
- Contenido
- Indicador Financiero

Indicadores Financieros

Con la finalidad de guiar lo que sería la *acción* de esta investigación se propone hacer uso de los indicadores financieros comúnmente utilizados para la valuación de proyectos que se listan a continuación:

- Flujo de caja
- Tasa Interna de Retorno
- Periodo de Recupero

Universo de Muestra

El universo de estudio se circunscribe a Argentina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, durante el período 2019-2021. La muestra sujeta a la observación fue determinada a partir de un criterio práctico, una relación laboral o comercial del investigador con una empresa de la *Gig Economy*. La empresa seleccionada cumple con los perfiles determinados en la definición del problema: una empresa multilatina, con operaciones locales, nóminas mayores a doscientos colaboradores y que ofrece servicios dentro la *Gig-Economy*.

6. Marco Teórico: Transición hacia la economía de proyectos

En el presente apartado se hace un recorrido histórico a través de los principales hitos de, primero, la producción capitalista, segundo, sus sistemas de gestión, y, tercero, la evolución a la economía de proyectos. Este acápite termina con una revisión detallada del estado del arte con respecto a las metodologías de gestión que fueron identificadas en el recorrido histórico previo. Este marco teórico permite establecer un conjunto de variables de estudio que fueron fundamentales para la implementación de la investigación.

Durante el siglo XX, las operaciones (que involucran el funcionamiento de las organizaciones) crearon un enorme valor, y lo hicieron a través de avances en eficiencia y productividad. Sin embargo en la mayor parte del siglo actual, el crecimiento de la productividad en las economías occidentales ha sido casi plano cuando no negativo ²⁹, a pesar de la explosión de Internet, los ciclos de vida más cortos de los productos y los avances exponenciales en IA y robótica.

Mientras tanto, los proyectos (que implican el cambio de organizaciones) impulsan el desempeño a corto plazo y la creación de valor en el largo, a través de transformaciones organizacionales. Las cuales dan lugar al rediseño y optimización de productos que a su vez aumentan la presión en la adopción de nuevas tecnologías. Según Schoper³⁰ este es un fenómeno mundial. En Alemania, por ejemplo, los proyectos han aumentado constantemente como porcentaje del PIB desde al menos 2009, y en 2019 representaron hasta el 41 % del total. Es difícil obtener datos precisos para otros países ³¹, pero es probable que se trate del porcentaje más alto entre las más economías occidentales desarrolladas. Los porcentajes son probablemente aún más altos en China y otras economías asiáticas líderes, donde el trabajo basado en proyectos ha sido durante mucho tiempo una importante fuente de crecimiento.

En el siguiente acápite se establece un punto de partida con respecto a los inicios de la gestión de operaciones.

²⁹Según el blog del Banco de Inglaterra (Lewis, 2018) desde el 2007 dicho país se encuentra en los niveles más bajos de producción en su historia, este mismo caso puede ser replicado en las principales economías occidentales (Britannica, s.f.). Incluso existen países con retrocesos

³⁰Schoper y col., 2018

³¹En su estudio comparativo Schoper y col., 2018 contrasta el aporte entre Alemania, que como se mencionaba tiene una relevancia del 41 %, Noruega con el 32.6 % e Islandia con el 27.7 %

Breve Historia de la Producción

La gestión de operaciones según la enciclopedia británica ³² es el acto de controlar y dirigir el diseño, la producción y la entrega de productos. Aunque las personas han estado produciendo y vendiendo productos desde el comienzo de la civilización, la implementación de la gestión de operaciones es un fenómeno relativamente nuevo. La gestión de operaciones llegó a la prominencia en el siglo 20, pero sus raíces se remontan a los siglos 18 y 19.

Primera Revolución Industrial

La Revolución Industrial comenzó en la década de 1770 ³³ en Inglaterra y se extendió al resto de Europa y a América del Norte durante el siglo XIX. Una serie de innovaciones cambiaron la cara de la producción para siempre al sustituir la energía humana por la potencia de la máquina. Quizás el más significativo de estos fue la máquina de vapor, hecha práctica por James Watt alrededor de 1769 ³⁴, porque proporcionaba una fuente de energía para operar máquinas en fábricas. La *Spinning Jenny* y el *Power Loom* de 1785 revolucionaron la industria textil.

Spinning Jenny

La *Spinning Jenny* fue inventada en 1764, pero sólo fue hasta los incrementos salariales de 1770 su uso fue rentable y por lo tanto adoptada de forma relevante. Ello sumado a las mejoras técnicas que proporcionara la máquina de vapor. En el mismo estudio Robert Allen va más allá y justifica con el cálculo de rentabilidad el hecho de que la *Spinning Jenny* haya sido desarrollada en Inglaterra y no en Francia o en la India. Donde los costes de mano de obra al ser inferiores no justificaban la inversión en tecnología. Sin reparar en las cualidades de sus instituciones o el progresismo de sus culturas.

³²Britannica, 2021b

³³Se asume esta fecha en particular por la investigación que realizara Allen, s.f. donde establece que si bien fue inventada en 1764, pero sólo fue hasta los incrementos salariales de 1770 su uso fue rentable y por lo tanto adoptada de forma relevante.

³⁴En Miller, s.f. Si bien Watt no inventó la máquina a vapor, en 1765 concibió un condensador separado, un dispositivo para reducir la cantidad de desechos producidos por la máquina de vapor Newcomen. Watt patentó el dispositivo en 1769

Power Loom

En palabras del profesor de Economía Robert Allen³⁵, La invención del *Power Loom* -leáse telar mecánico- fue una respuesta al aumento en el suministro de hilo en la década de 1780. Esto llevó a una expansión del tejido de telares manuales y un aumento en las ganancias en la década de 1790, creando así la *edad de oro* de esta industria. Las altas ganancias aumentaron la rentabilidad del desarrollo del *Power Loom* al aumentar el valor de la mano de obra que ahorró. En consecuencia, los telares mecánicos menos eficientes, por lo tanto, más baratos de desarrollar, podrían ser puestos en uso comercial de lo que habría sido el caso si la edad de oro no hubiera ocurrido. El *Power Loom*, a su vez, devaluó las viejas habilidades, por lo que la pobreza acompañó al progreso.

Los suministros de carbón y mineral de hierro proporcionaron material para generar energía y fabricar maquinaria. Las nuevas máquinas, hechas de hierro, eran mucho más fuertes y duraderas que las simples máquinas de madera que reemplazaron. Dos conceptos ayudaron en la producción en masa: *la división del trabajo*³⁶ y *las partes intercambiables*.

División del trabajo

Una de las primeras personas en abordar los problemas de la gestión de operaciones fue el filósofo escocés, y padre de la economía moderna, Adam Smith³⁷. En 1776 Smith escribió "*La riqueza de las naciones*", en el que describió la *división del trabajo*. Según Smith, si los trabajadores dividieran sus tareas, entonces podrían producir sus productos de manera más eficiente que si el mismo número de trabajadores construyera productos de principio a fin. Este concepto sería utilizado más tarde por Henry Ford con la introducción de la línea de montaje.

³⁵En Allen, 2018

³⁶En Cheng, 1999 se desarrolla un modelo de equilibrio general para formalizar la visión de Adam Smith sobre la relación entre la división del trabajo, el surgimiento del dinero y el progreso económico. El modelo demuestra que la división del trabajo es la fuerza impulsora detrás de la aparición del dinero, y el uso del dinero a su vez estimula una mayor división del trabajo. También muestra que el uso del sustituto del dinero puede mejorar el bienestar.

³⁷Britannica, 2021a

Partes Intercambiables

La invención de las *piezas intercambiables*, atribuida Eli Whitney, un inventor estadounidense que aplicó el concepto al ensamblaje de mosquetes a finales de 1700 ³⁸. La base para las piezas intercambiables es estandarizar las piezas para que cualquier pieza de un lote encaje. Esto significaba que las piezas tenían que ser ajustadas a medida, a diferencia de la producción artesanal. Las piezas normalizadas también podrían utilizarse para piezas de repuesto. El resultado fue una tremenda disminución en el tiempo y el costo de ensamblaje.

Segunda Revolución Industrial

Línea de ensamblaje

En el siglo XIX, los avances tecnológicos dieron lugar al uso de piezas intercambiables. Estos son componentes de un producto que están estandarizados de acuerdo con especificaciones precisas. Anteriormente, cada componente tenía que adaptarse a la medida del producto específico. Industriales como Eli Whitney y Marc Isambard Brunel utilizaron piezas intercambiables para desarrollar sistemas de producción altamente eficientes en los que los trabajadores podían simplemente construir componentes que se ensamblarían al final del proceso. Dando lugar así a la línea de ensamblaje que será perfeccionada como se verá eventualmente por Henry Ford.

³⁸En las palabras de Dudley, 2017: “En 1801, Eli Whitney demostró las ventajas de las piezas de mosquete intercambiables ante una distinguida audiencia de Washington. Aunque su actuación fue indudablemente esca-
nificada, estimuló el interés en el objetivo de la uniformidad en la producción. Sin embargo, pasaron otros 15 años antes de que un maquinista de Connecticut, Simeon North, inventara una fresadora que permitiera que las piezas metálicas se terminaran con un alto grado de precisión. Juntos, North y su colega John Hall desarrollaron una metodología que permitió la producción de un gran número de rifles de carga de recámara con piezas casi idénticas. Una característica notable del desarrollo de piezas intercambiables fue el establecimiento en el este de los Estados Unidos de una red en la que los funcionarios de contratación pública, las empresas estatales y los empresarios privados cooperaron en el desarrollo de nuevas tecnologías.”

Gerenciamiento como sistema

Durante la revolución industrial, la maquinaria permitió a las fábricas crecer en capacidad y aumentó en gran medida su producción. A pesar de este crecimiento, hubo una considerable ineficiencia en la producción. Dos individuos ayudaron a superar estas ineficiencias a principios del siglo 20: Frederick Winslow Taylor ³⁹ y Ford. Taylor ⁴⁰ desarrolló un enfoque científico para la gestión de operaciones, recopilando datos sobre la producción, analizando estos datos y usándolos para realizar mejoras en las operaciones. A principios del siglo XX, Henry Ford llevó la división del trabajo y el uso de piezas intercambiables un paso más allá, creando el método de fabricación en línea de montaje. Este método revolucionó la gestión de operaciones y producción, permitiendo a Ford producir un gran volumen de automóviles a precios asequibles. Este método de producción ha sido adoptado por muchos otros productores, lo que permite la producción en masa de bienes de consumo baratos. Ford aumentó la eficiencia en la producción al introducir la producción en línea de ensamblaje y mejoró la cadena de suministro a través de la entrega justo a tiempo o cómo se conoce en inglés, *just on time*.

³⁹Taylor, 2006: Frederick Taylor hizo una contribución sobresaliente al desarrollo del pensamiento gerencial. Especificó claramente las funciones de la gestión mediante un análisis sistemático del proceso de gestión. Este aislamiento y análisis de la gestión como una disciplina separada fue su contribución original al cuerpo de la teoría de la gestión. Fue padre de los principios de gestión, muchos de los cuales han resistido la prueba del tiempo. Fue un pionero que propuso los principios de la Gestión Científica. Taylor trabajó en diferentes capacidades en la industria del acero vio la necesidad urgente de eliminar los desperdicios desenfrenados en la organización industrial.

⁴⁰Tomac y col., 2019:

Línea de Producción y Just on Time

Henry Ford es ampliamente conocido como el constructor de automóviles, el fundador de la Ford Motor Company, el pionero de la producción en masa y el inventor de la línea de ensamblaje móvil, que muchos consideran como la mayor contribución del mundo a la fabricación. Lo que no son bien conocidos son las contribuciones de Ford a la producción justo a tiempo, plataformas de productos, personalización masiva, integración vertical, diseños para el mantenimiento, consideraciones ergonómicas, gestión de empleados y otras características de la fabricación.

Tercera Revolución Industrial

Medición de Métodos-Tiempo

La Segunda Guerra Mundial marcó el comienzo del siguiente gran desarrollo en la gestión de operaciones comerciales. Con la demanda de suministros en su punto más alto, crearon nuevas posibilidades para los gerentes que buscaban mejorar sus operaciones. Así, los empleadores pedían a los empleados que cuadruplicaran sus esfuerzos para cuadruplicar su producción. Sin embargo, los empleadores no tenían estándares establecidos para el resultado de la producción, y estaban presionando de más a los empleados. Así nació el Sistema de Medición de Métodos-Tiempo. En la década de 1940, Herold Bright Maynard, John Lenhard Schwab y Gustave James Stegemerten ⁴¹ pidieron a investigadores de todo el país que filmaran a los empleados que trabajaban en trabajos de fabricación. Al recibir las películas, los investigadores principales analizaron cada mano, dedo, pie, pierna, cabeza y movimiento corporal que los empleados realizaron para realizar una tarea determinada. Luego, los investigadores promediaron el tiempo que les tomó a los empleados calificados completar cada movimiento y asignaron un tiempo de finalización estandarizado a cada trabajo. Este proceso de Medición de Métodos-Tiempo ayudó a los empleadores a saber lo que podían esperar de manera realista de los empleados. Y esencialmente, estableció los primeros estándares para el desempeño de la producción humana en el lugar de trabajo.

⁴¹Maynard y col., 1948. A principios de la década de 1940, los ergonomistas estadounidenses Herold Bright Maynard, John Leonhard Schwab y Gustave James Stegemerten resumieron todo el inventario de elementos de movimiento que componen las actividades manuales, que habían sido decodificadas por Frank Bunker Gilbreth en movimientos básicos. Para cada uno de estos movimientos básicos, se determinó un valor de tiempo científicamente validado y estandarizado y se compiló en la tarjeta de datos MTM-1, que sigue siendo válida hoy en día en algunas líneas de producción y como veremos más adelante, también cuenta con su extrapolación digital.

Sistema de Producción Toyota

Después de la Segunda Guerra Mundial, Toyota Motor Corporation lideró la innovación en la gestión de operaciones comerciales a través de sus esfuerzos para eliminar el desperdicio de tiempo e insumos. El fundador de Toyota, Sakichi Toyoda, inventó el concepto de Jidoka⁴² cuando incorporó dispositivos en sus máquinas de telar que evitarían que funcionaran si algo salía mal en el proceso de producción. Luego, Kiichiro Toyoda, el hijo de Sakichi, terminó de darle forma al concepto *Just-in-Time*⁴³ que redujo el exceso de inventario y la producción de inventario. Sus esfuerzos combinados controlaron la pérdida de productos al eliminar la sobreproducción y al eliminar los productos mal producidos. Este nuevo tipo de gestión de operaciones se centró en la producción ajustada (*Lean Production*), en lugar de en la producción en masa no regulada.

Six Sigma

Luego, en la década de 1980, los ingenieros de Motorola continuaron mejorando las operaciones comerciales y la producción mediante la creación de una metodología para medir defectos o irregularidades en los productos. En lugar de medir la calidad de miles de productos, pudieron medir y estandarizar millones de productos a la vez⁴⁴. En última instancia, este método de control de calidad ayudó a las empresas a optimizar la producción, reducir el desperdicio

⁴²Balakrishnan, 2015 La jerga lean se origina en japonés que se traduce en inglés como “autonomización”, una combinación de las palabras autónomo y automatización. Literalmente, Jidoka significa automatización con un toque humano, un pilar clave en el Sistema de Producción de Toyota que más tarde inspiró la filosofía *Lean*. El concepto de integrar la inteligencia a la maquinaria hace que sea más fácil para un solo operador ejecutar múltiples máquinas con el mínimo esfuerzo y para que las empresas se vuelvan más rentables a medida que aumenta la productividad.

⁴³Profundizando la veta que iniciara Ford (en Tomac y col., 2019) en su línea de producción

⁴⁴De acuerdo a Barringer y col., 2000 “*La fiabilidad de los procesos de fabricación se puede obtener a partir de los datos de producción diarios cuando se establecen los criterios de fallo del proceso*”. Las pérdidas se clasifican e identifican para la acción correctiva basada en un criterio de producción demostrado, que proporciona una estimación puntual para el valor de producción diario. “(...)Los conceptos de la metodología six-sigma se utilizan para establecer la calificación efectiva de la capacidad de la placa de identificación para el proceso(...)”. Las diferencias entre la clasificación de la placa de identificación y la producción demostrada se etiquetan como pérdidas de eficiencia y utilización. La confiabilidad del proceso es un método para identificar problemas, que tienen importantes oportunidades de reducción de costos para mejoras.

de productos, mejorar el tiempo de producción y mejorar los estándares de producción.

ISO 9000

A medida que el sistema de medición Six Sigma se convirtió en un fenómeno global, la Organización Internacional de Normalización (ISO) publicó un conjunto de normas para la gestión de la calidad empresarial y la garantía de calidad en 1987. Esta ISO 9000 ayudó a las empresas de todas las industrias a satisfacer las necesidades de sus clientes, cumplir con los requisitos reglamentarios y lograr mejoras continuas del sistema⁴⁵. Esencialmente, fue el primer sistema de gestión de control de calidad. En este sentido, se argumenta que una investigación realizada en cualquier país para estudiar el mantenimiento de ISO 9000, no será radicalmente diferente de las realizadas en otros lugares porque las organizaciones de todo el mundo pasan por el mismo proceso de obtención de la certificación ISO 9000 y están obligadas a asignar recursos organizativos para apoyar el mantenimiento del QMS durante la fase posterior a la certificación⁴⁶.

⁴⁵En Kitson y col., 2009. ISO 9000 es un conjunto de normas utilizadas por organizaciones de todo el mundo para establecer e implementar un Sistema de Gestión de Calidad o QMS por sus siglas en inglés. La naturaleza genérica de las normas ISO 9000 (en el contexto de los requisitos de la cláusula de las normas) permite a las organizaciones de cualquier tamaño y naturaleza de negocio establecer su QMS de manera similar. En otras palabras, el proceso de creación del QMS no difiere drásticamente de una organización a otra. Esto se debe a que las organizaciones, ya sea en Asia, Medio Oriente, Europa, América o cualquier otra parte del mundo per se, siguen y cumplen exactamente con el mismo conjunto de normas ISO 9000 que es universalmente común.

⁴⁶En Dick y M, 2000, el documento explora la literatura y encuentra que no existe un vínculo comprobado entre la certificación de calidad (ISO 9000) y la mejora del rendimiento empresarial. Sin embargo, está claro a partir de la investigación revisada sobre los factores de rendimiento empresarial, que una mejor calidad tiene una relación consistente y positiva con el rendimiento empresarial. La combinación de estos hallazgos lleva a la inferencia de que la certificación de calidad según las normas ISO 9000 no se asocia consistentemente con tener un sistema de garantía de calidad que ofrezca un mejor control del proceso o una mejor calidad. Concluyendo que los Registradores Nacionales de Acreditación deben reflexionar sobre los estándares de prueba que utilizan actualmente para respaldar las reclamaciones de mejora del rendimiento empresarial a partir de la aplicación de las normas ISO 9000.

Lean Management

Cada uno de estos sistemas de gestión de operaciones comerciales, teorías y metodologías se basaron en los anteriores, y eventualmente se transformaron en lo que se conoce como Lean Management. Introducida en 1990 en el libro *The Machine That Changed the World* ⁴⁷, esta teoría de la gestión de operaciones buscaba mejorar la eficiencia y la calidad de la producción haciendo que las empresas realizaran cambios pequeños e incrementales en sus procesos y procedimientos. Utilizando esta teoría de la gestión *Lean*, las empresas realizan mejoras continuas en sus procesos operativos para eliminar cualquier pérdida de tiempo, esfuerzo o dinero.

Los debates dentro de la teoría de la organización tradicionalmente argumentaban los méritos relativos de la burocracia, pero desde la gestión *Lean* existe un amplio acuerdo entre diferentes perspectivas de que la organización burocrática es ineficiente y anticuada. A pesar de sus diferencias, las teorías postburocráticas y neoliberales argumentan que las organizaciones con jerarquías relativamente planas y bajos gastos generales de gestión se adaptan mejor a los requisitos actuales del mercado ⁴⁸. La teoría post-burocrática también argumenta que los empleados, así como las empresas, se benefician de estructuras de gestión más ágiles -esta tendencia se profundizará en el próximo apartado.

⁴⁷Womack y col., 1990

⁴⁸Handel, s.f. : los investigadores debatieron los méritos relativos de la burocracia, pero hoy en día la burocracia tiene pocos defensores. Investigadores de perspectivas muy diversas están de acuerdo en que la reducción y el retraso de la gestión están revirtiendo cada vez más el crecimiento de la administración que caracterizó la revolución gerencial. Las teorías actuales de la estructura organizativa se dividen en dos grandes campos, el postburocrático y el neoliberal. Juntos, han desplazado los puntos de vista anteriores, pero sus afirmaciones con respecto a la prevalencia, las causas y las consecuencias de las estructuras de gestión lean siguen siendo relativamente poco estudiadas empíricamente.

Reingeniería de Procesos de Negocio

Finalmente, la reingeniería de procesos de negocio ⁴⁹ (RPN) unió Lean Management con todas las demás estrategias de gestión empresarial existentes. Diremos que puso el techo en los cimientos y la estructura que construyeron las otras estrategias. La RPN se centró en el diseño de flujos de trabajo y procesos comerciales para mejorar el servicio al cliente, disminuir los gastos comerciales y aumentar el valor comercial. En lugar de centrarse en la racionalización de un proceso de negocio, RPN busca agilizar todos los procesos dentro de una empresa para proporcionar un servicio y una calidad incomparables ⁵⁰.

RNP propone un proceso de diseño inverso que permite una mejora radical en la calidad, el servicio, los tiempos de ciclo, la productividad y el costo para un mercado específico o cliente de una empresa. Para apoyar el proyecto RNP en la empresa, están surgiendo varias metodologías -que se profundizarán en el siguiente apartado-, cada una de ellas enfocada en el análisis de los Procesos de Negocio de la empresa. Estas metodologías RNP, comparten una tarea común: modelar los procesos de negocio existentes y nuevos de la empresa. Para cumplir con esta tarea, se utilizan técnicas de modelado de procesos de negocio. Pero con la gran cantidad de técnicas de modelado de procesos de negocio, decidir qué técnica de modelado usar para una tarea específica es a menudo difícil y ambiguo. Para aumentar la tasa de éxito de los proyectos RNP, este documento presenta un marco para clasificar las técnicas de modelado de procesos de negocio. El marco se compone de un modelo tridimensional para clasificar las técnicas de modelado de procesos de negocio, y un mapa meta-modelo del proceso que soporta este marco⁵¹.

⁴⁹En (DEDIU), 2014. La reingeniería de procesos de negocio determina el cambio de las funciones organizacionales a partir de una orientación centrada en las operaciones a través de un enfoque multidimensional. Los ex empleados que eran meros ejecutores ahora están decididos a tomar sus propias decisiones y, como resultado, los departamentos funcionales pierden su razón de existir. Los gerentes ya no actúan como supervisores, sino principalmente como mentores, mientras que los empleados centran más la atención en las necesidades del cliente y menos que las del jefe. En estas condiciones, se requieren nuevos paradigmas organizacionales, siendo el más importante el de las organizaciones de aprendizaje.

⁵⁰Muthu y col., 2006

⁵¹Menzli y col., s.f.

Evolución De La Producción

En el siguiente cuadro a modo de resumen se intentó establecer los principales aportes a la historia de la gestión productiva de cada momento analizado. El recorrido histórico aporta dimensiones para contextualizar los cambios en la naturaleza de la gestión en el marco de la cuarta revolución industrial.

Momento Histórico	Aporte Significativo
1 ^{ra} Revolución Industrial	Spinning Jenny: Mecanización y primera paralelización en la producción en manos de un operario. Power Loom: Industrialización y primera masificación de la producción. División del trabajo: Optimización al hacer específicas las tareas llevadas a cabo por un mismo operario. Partes Intercambiables: Primera estandarización productiva.
2 ^{da} Revolución Industrial	Línea de ensamblaje: Especialización de los trabajadores en tareas específicas. Sistemas de Gestión: Los principios del método científico aplicados a la gestión productiva. Línea de producción & Just in Time: Producción sin almacenamiento y de precisión.
3 ^{ra} Revolución Industrial	Sistemas de Producción: Síntesis y optimización en las líneas productivas . Sistemas de Gestión de Calidad: Indicadores cualitativos en la producción. Reingeniería: Revisión y reinención constante de los procesos productivos.

Como se hace patente en el breve recorrido realizado sobre los avances productivos, su evolución tiene como punto de partida el aprovechamiento del superávit de recursos y la disminución de los costos de la mano de obra hasta el perfeccionamiento y replantamiento de las operaciones productivas de forma sistemática y científica. Constituyendo para ello una línea productiva sostenida indefinidamente en el tiempo y cuyas ganancias se enfocaban principalmente en la reducción de los costos operativos, por ende era preciso revisitarlos.

Sin embargo, como es de esperarse, este enfoque da por sentadas las externalidades del sistema y considera la línea productiva como algo estable, aislada y autónoma. En cuanto las modificaciones se originan desde su interior y es fruto de un proceso extenso y autoreflexivo de las organizaciones. Estas deficiencias serían terreno fértil para las mejoras en la producción.

Estado del Arte y la economía proyectos

Como se pudo establecer, durante los siglos XIX y XX, las operaciones -que implican el funcionamiento de las organizaciones- crearon un tremendo valor, y lo hicieron a través de avances en eficiencia y productividad. Pero durante la mayor parte del siglo actual, según cifras del director del Instituto de Gestión de Proyectos, Antonio Nieto Rodriguez, el crecimiento de la productividad en las economías occidentales ha sido casi plano⁵², esto a pesar de la explosión de Internet, los ciclos de vida más cortos de los productos y los avances exponenciales en IA y robótica. Lo anterior implica que existe una transformación en la forma de genera valor en las economías capitalistas. Los proyectos -que implican el cambio de organizaciones- impulsan cada vez más el desempeño a corto plazo y la creación de valor en el largo. Esto se logra a través de transformaciones organizacionales más frecuentes, un desarrollo más rápido de nuevos productos y una adopción más rápida de nuevas tecnologías.⁵³.

Este fenómeno mundial apenas está comenzando. En 2017, el Instituto de Gestión de Proyectos estimó que el valor de la actividad económica orientada a proyectos en todo el mundo crecería de \$12 billones en 2017 a \$20 billones en 2027 ⁵⁴, en el proceso poniendo a unos 88 millones de personas a trabajar en roles orientados a la gestión de proyectos, esto a pesar que las estimaciones se hicieron antes de que las naciones comenzaran a gastar billones en proyectos de recuperación ante la pandemia ⁵⁵.

Teniendo en cuenta esta tendencia mundial a continuación se presentan las metodologías de gestión de proyectos más usadas en el presente siglo.

⁵²Nieto-Rodriguez, 2021

⁵³Este es un fenómeno mundial. En Alemania, por ejemplo, los proyectos han aumentado constantemente como porcentaje del PIB desde al menos 2009, y en 2019 representaron hasta el 41 % del total Schoper y col., 2018

⁵⁴PMI, 2017

⁵⁵Nieto-Rodriguez, 2021

Waterfall

El modelo de cascada o waterfall por su nombre en inglés es un marco muy popular. También conocido como ciclo de vida de desarrollo de software (SDLC por sus siglas en inglés), es un proceso lineal en el que el trabajo cae en cascada, y se organiza en orden secuencial. Para lograr este enfoque, cada tarea de trabajo está conectada por una dependencia. Esto significa que cada tarea debe completarse antes de que se pueda iniciar la siguiente tarea. Esto no solo garantiza que el trabajo se mantenga en el buen camino, sino que también fomenta una comunicación clara durante todo el proceso. Si bien algunas organizaciones modernas lo consideran un enfoque tradicional, este método es bueno para crear un plan de proyecto predecible y completamente planificado.

Se introdujo formalmente por primera vez como un método para el desarrollo de software en un artículo escrito por Winston W. Royce en 1970⁵⁶, sin embargo, el término “*Cascada*” no se utilizó. Un artículo escrito en 1976 por T.E. Bell y T.A. Thayer⁵⁷ es cuando el término puede haber sido utilizado por primera vez. Hay seis fases dentro de la metodología Waterfall. Solo puede pasar a la siguiente fase una vez que se complete, revise y apruebe la actual.

Fases En el modelo original de Royce, las fases son:

1. Requisitos de sistemas y software
2. Análisis
3. Diseño
4. Codificación
5. Ensayo
6. Operaciones

⁵⁶Royce, 1970

⁵⁷Bell y Thayer, 1976

Desde entonces, ha habido variaciones en el modelo dependiendo del contexto y los requisitos del proyecto. El modelo más común utilizado es el siguiente:

1. **Análisis de requisitos** La primera fase consiste en recopilar información relacionada con los requisitos del proyecto. Se define el propósito del producto y su función. La realización de sesiones de lluvia de ideas es una forma común de garantizar que todos los miembros del equipo entiendan el alcance y los requisitos.
2. **Diseño del sistema** Esta siguiente fase implica crear el diseño de acuerdo con los requisitos de la primera fase. El propósito de esta fase es seleccionar los requisitos de hardware y del sistema, y también dejar en claro la arquitectura general del sistema. Esto también es cuando se crea el código de software que se escribe en la siguiente etapa.
3. **Diseño del sistema** Esta siguiente fase implica crear el diseño de acuerdo con los requisitos de la primera fase. El propósito de esta fase es seleccionar los requisitos de hardware y del sistema, y también dejar en claro la arquitectura general del sistema. Esto también es cuando se crea el código de software que se escribe en la siguiente etapa.
4. **Implementación** Esta fase es donde se desarrollan por primera vez los programas, que se conocen como unidades. Se desarrollan y prueban individualmente por su funcionalidad, un proceso que se conoce como pruebas unitarias. A continuación, se integran en la siguiente fase.
5. **Pruebas del sistema** En esta fase, el software ha sido diseñado y necesita pasar por pruebas para determinar cualquier error o problema. La fase de prueba de la gestión de proyectos de Waterfall es imperativa, ya que puede garantizar que el cliente no se enfrente a ninguna dificultad durante la instalación del software.
6. **Despliegue del sistema** Una vez que el producto ha sido probado, se distribuye en el entorno del cliente.
7. **Mantenimiento** La fase final ocurre después de la instalación. La fase de mantenimiento consiste en realizar ajustes en el sistema para mejorar el rendimiento. Las modificaciones son por las solicitudes del cliente o cualquier falla detectada durante el uso en vivo del producto. El cliente también recibe soporte y mantenimiento consistentes para el software desarrollado.

Ventajas

- **Medición del progreso** Con puntos de inicio y final claramente definidos, medir el progreso puede ser bastante sencillo en la gestión de proyectos Waterfall. El alcance completo del trabajo se conoce de antemano, lo que también ayuda.
- **Estructura simple** En comparación con otras metodologías de gestión de proyectos, Waterfall es bastante intuitivo. Hay seis fases a seguir que se establecen en orden secuencial. Hay entregables específicos y un proceso de revisión. Este enfoque metodológico ofrece una estructura simple para que cualquier recién llegado la siga.
- **Transferencia de información clara** El énfasis en la documentación hace que sea más fácil para los miembros del equipo del proyecto facilitar el proceso. La idea es tener información accesible para que si un miembro del equipo se fuera durante el proceso de desarrollo, su reemplazo pueda continuar donde lo dejó.

Desventajas

- **Altos riesgos involucrados** Debido a que la prueba del diseño o la arquitectura del producto ocurre al final del proceso de desarrollo, existe una mayor probabilidad de que ocurran riesgos técnicos. También puede haber riesgos del producto, ya que los cambios se realizan durante las últimas etapas.
- **No hay espacio para la innovación** Una de las mayores desventajas de la gestión de proyectos de Waterfall es su inflexibilidad para los cambios que ocurren dentro del proceso de desarrollo. Esto dificulta que las nuevas ideas sean bienvenidas e incluidas.
- **Falta de participación del cliente** Seguir el método Waterfall significa que habrá poco espacio para los comentarios y la participación de los clientes. Si bien esto puede no ser un obstáculo para todos los proyectos, hay ciertas industrias donde los comentarios de los clientes juegan un papel vital en el resultado final.

Método de Ruta Crítica

El método de ruta crítica (CPM por sus siglas en inglés) es una técnica en la que se identifican las tareas que son necesarias para completar el proyecto y se determinan las flexibilidades de programación. Una ruta crítica en la gestión de proyectos es la secuencia más larga de actividades que deben terminarse a tiempo para que todo el proyecto esté completo⁵⁸. Cualquier retraso en las tareas críticas retrasará el resto del proyecto. CPM gira en torno al descubrimiento de las tareas más importantes en la línea de tiempo del proyecto, la identificación de dependencias de tareas y el cálculo de la duración de las tareas.

El método de ruta crítica funciona para identificar y programar tareas críticas dentro de un proyecto. Esto incluye la creación de dependencias de tareas, el seguimiento de los objetivos y el progreso del proyecto, la priorización de entregables y la administración de fechas de vencimiento, todo lo cual es similar a una estructura de desglose del trabajo. El objetivo de esta metodología es gestionar adecuadamente los proyectos exitosos a escala para que los hitos y entregables se mapeen correctamente⁵⁹. El método de ruta crítica es el mejor para proyectos y equipos pequeños y medianos. Esto se debe a que los proyectos grandes requieren muchos entregables con múltiples partes interesadas y el CPM no está diseñado para administrar proyectos complejos.⁶⁰

⁵⁸Mon, 1962

⁵⁹Swamidass, 2000

⁶⁰States y col., 1986

Ventajas

- Hace visibles las dependencias entre las actividades del proyecto; Esto se hace mediante la construcción de diagramas de red de proyecto o diagramas de precedencia
- Organiza proyectos grandes y complejos, lo que permite un enfoque más sistemático para la planificación y programación de proyectos, la ejecución de proyectos y la gestión de riesgos.
- Permite el cálculo del margen de tolerancia de cada actividad. El margen de gracia dice exactamente cuánto tiempo puede llegar tarde una actividad sin que afecte el cronograma del proyecto.
- Alienta al Gerente de Proyecto a reducir la duración del proyecto optimizando la ruta crítica y utilizando técnicas de compresión según corresponda.
- Aumenta la visibilidad del impacto de las revisiones del cronograma, que generalmente son necesarias cuando se han perdido hitos importantes o cuando el riesgo de perder un hito importante es grande
- Permite al Gerente de Proyecto optimizar la eficiencia mediante la asignación adecuada de recursos, en consecuencia, el costo general se puede reducir

Desventajas

- Para proyectos grandes y complejos, habrá miles de actividades y relaciones de dependencia. Sin software, puede ser muy difícil administrar esto. Para empeorar las cosas, si el plan cambia durante la ejecución del proyecto, entonces el diagrama de precedencia tendrá que ser rediseñado. Afortunadamente, tenemos un software relativamente barato que puede manejar esto con facilidad.
- Una de las ventajas de dibujar un diagrama de precedencia de proyecto es que puede imprimir y pegar en el área del proyecto. El diagrama de precedencia permite al equipo mantenerse enfocado en las actividades del proyecto. Los miembros del equipo del proyecto siempre son conscientes de la ruta crítica, ya que es visible todos los días. Sin

embargo, para proyectos grandes con miles de actividades, puede ser difícil imprimir el diagrama de red del proyecto. Definitivamente necesitarías un trazador.

Metodologías Ágiles

La gestión ágil -Agile por su nombre en inglés- de proyectos es una metodología utilizada principalmente en el desarrollo de software que pone gran énfasis en la colaboración, la flexibilidad, la mejora continua y los resultados de alta calidad. Se adhiere a los valores y principios transmitidos en el Manifiesto Ágil y utiliza marcos populares de gestión de proyectos los cuales se profundizarán en el siguiente apartado para llevar a cabo el proyecto.

El manifiesto fue creado en 2001 por un grupo de expertos y profesionales que buscaban formas de desarrollar métodos ligeros⁶¹. El término “ágil” fue acuñado como el que mejor capturó la capacidad de adaptación y la respuesta al cambio que es crucial para el método. La gestión ágil de proyectos se creó en respuesta a los fallos del enfoque tradicional de cascada, que como se vio es un método secuencial lineal para el desarrollo de software donde el progreso fluye en una dirección. A diferencia de la gestión ágil de proyectos, el método Waterfall dejó una flexibilidad limitada para las revisiones y cambios de progreso, ya que fue solo hasta el último paso que reveló el producto final. Esto causaba inconvenientes y gastos desperdiciados si el resultado era insatisfactorio.

Hay cuatro valores y 12 principios clave que encapsulan la gestión ágil de proyectos y son:

Valores

- Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas.
- Software de trabajo sobre documentación completa.
- Colaboración con el cliente sobre la negociación de contratos.
- Responder al cambio sobre seguir un plan.

⁶¹Beck y col., 2001

Principios Clave

- Nuestra máxima prioridad es satisfacer al cliente a través de la entrega temprana y continua de software valioso.
- Bienvenidos los requisitos cambiantes, incluso al final del desarrollo. Los procesos ágiles aprovechan el cambio para la ventaja competitiva del cliente.
- Entrega de software que funcione con frecuencia, desde un par de semanas hasta un par de meses, con una preferencia por la escala de tiempo más corta.
- Los empresarios y los desarrolladores deben trabajar juntos diariamente durante todo el proyecto.
- Construir proyectos en torno a individuos motivados. Dale el entorno y el apoyo que necesitan, y confía en ellos para hacer el trabajo.
- El método más eficiente y efectivo para transmitir información a y dentro de un equipo de desarrollo es la conversación cara a cara.
- El software de trabajo es la principal medida del progreso.
- Los procesos ágiles promueven el desarrollo sostenible.
- Los patrocinadores, desarrolladores y usuarios deben poder mantener un ritmo constante indefinidamente.
- La atención continua a la excelencia técnica y el buen diseño mejoran la agilidad. La simplicidad, el arte de maximizar la cantidad de trabajo no realizado, es esencial.
- Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños surgen de equipos autoorganizados.
- A intervalos regulares, el equipo reflexiona sobre cómo ser más efectivo, luego ajusta y ajusta su comportamiento en consecuencia.

El proceso ágil de gestión de proyectos

La gestión ágil de proyectos es un proceso que pretende ser claro y medible. Para lograr esto, utiliza seis entregables principales para rastrear el progreso y producir el producto. También implica cinco roles principales para llevar a cabo el proyecto y siete eventos recurrentes para el desarrollo de productos.

Entregables

1. Declaración de visión del producto: Un resumen que articula los objetivos del producto.
2. Hoja de ruta del producto: La visión de alto nivel de los requisitos necesarios para lograr la visión del producto.
3. Backlog de productos: Ordenado por prioridad, esta es la lista completa de lo que se necesita para su proyecto.
4. Plan de lanzamiento: Un calendario para el lanzamiento de un producto en funcionamiento.
5. Sprint backlog: Las historias de usuario (requisitos), objetivos y tareas vinculadas al sprint actual.
6. Incremento: La funcionalidad del producto de trabajo que se presenta a las partes interesadas al final del sprint y que potencialmente podría darse al cliente.

Roles

No existe una fórmula establecida para el equipo de gestión de proyectos ágil perfecto, sin embargo, para tener éxito, cada equipo debe tener el mismo objetivo e incluir los siguientes cinco roles:

- **Propietario del producto:** El experto en productos y representante comercial. Son los únicos responsables de la gestión del Product Backlog, y también de ayudar al equipo de desarrollo, las partes interesadas y el cliente.
- **Equipo de desarrollo:** Un grupo de profesionales como desarrolladores, programadores o diseñadores que entregan el producto y crean el Incremento.
- **Scrum master:** También conocido como el facilitador o gerente del proyecto que proporciona recursos al equipo de desarrollo y bloquea las distracciones. Un rol de liderazgo súper organizado, aseguran que el equipo esté en camino y sea responsable de la comprensión y ejecución del scrum.
- **Partes interesadas:** Tienen interés en el producto y proporcionan comentarios sobre dónde pueden mejorar las cosas. Apoyan al propietario del producto y al equipo de desarrollo, y aunque no son responsables del producto, siguen desempeñando un papel vital dentro del proceso ágil de gestión de proyectos.
- **Mentor ágil:** Tienen un profundo conocimiento y experiencia en la implementación de la gestión ágil de proyectos a la realidad, pero no se involucran en la ejecución.

Ceremonias

- **Planificación de proyectos:** Un primer paso autoexplicativo del proceso ágil de gestión de proyectos. La organización inicial incluye la producción de la declaración de visión del producto y la hoja de ruta.
- **Planificación del lanzamiento:** Aquí es donde se planea la fecha de lanzamiento, así como el próximo conjunto de características del producto que se lanzarán. Los planes de lanzamiento se organizan uno a la vez.
- **Sprints:** También conocidos como iteraciones, son ciclos de desarrollo cortos donde el equipo crea productos potencialmente enviabiles y puede planificar su trabajo de acuerdo con la retroalimentación de su desempeño pasado, que es una característica fundamental de la gestión ágil de proyectos.
- **Planificación del sprint:** Una reunión donde se discute y decide un objetivo de sprint, así como los requisitos necesarios para lograrlo.
- **Actualización de estado diario:** Una reunión que se lleva a cabo en cada sprint, generalmente con una duración de 15 minutos, donde los miembros del equipo discuten su progreso y cualquier obstáculo potencial.
- **Revisión de Sprint:** Aquí es donde el equipo de desarrollo demuestra el producto de trabajo a las partes interesadas. El propietario del producto actualiza el backlog del producto en función de los comentarios proporcionados.
- **Retrospectiva del sprint:** Al final de cada sprint, el equipo de scrum revisa su proceso y discute qué salió bien, qué no y cómo pueden implementar cambios para el próximo sprint.

Scrum

Scrum, al igual que Agile⁶², se creó originalmente para equipos de desarrollo de software, industrias como productos, ingeniería y otras ahora ejecutan Scrum para ejecutar su trabajo de manera más rápida y efectiva. Para ejecutar un Scrum, los equipos generalmente asignan un *scrum master*, que está a cargo de ejecutar las tres fases distintas de Scrum y mantener a todos en el buen camino. El Scrum master puede ser el líder de su equipo, el gerente de proyecto, el propietario del producto o la persona más interesada en ejecutar Scrum. El Scrum master es responsable de implementar las tres fases tradicionales de Scrum:

- Fase 1: Planificación del sprint. Un sprint scrum suele durar dos semanas, aunque los equipos pueden correr sprints más rápidos o más cortos. Durante la fase de planificación del sprint, el scrum master y el equipo echan un vistazo a la cartera de productos del equipo y seleccionan el trabajo a realizar durante el sprint.
- Fase 2: Standups diarios de Scrum. En el transcurso del Scrum (también conocido como el “tiempo de ciclo” de Scrum), los equipos tradicionalmente se reúnen durante 15 minutos todos los días para verificar el progreso y asegurarse de que la cantidad de trabajo asignado sea adecuada.
- Fase 3: Retrospectiva de Sprint. Cuando el Scrum termina, el Scrum master organiza una reunión retrospectiva de sprint para evaluar qué trabajo se realizó, enrutar cualquier trabajo inacabado de vuelta al backlog y prepararse para el próximo sprint.

⁶²Mishra y Kamila, s.f.

Ventajas de Scrum

- **Flexibilidad y adaptabilidad:** la filosofía de flexibilidad y adaptabilidad continua de Agile ayuda a las empresas a responder a los requisitos cambiantes. Agile le brinda la flexibilidad del progreso sobre la perfección y la libertad de implementar equipos de ingeniería para requisitos que son más importantes, en lugar de seguir un método rígido de primeras entradas, primeras salidas. Esto le permite flexibilizar los recursos de manera más eficiente para hacer frente a los requisitos cambiantes.
- **Creatividad e innovación:** índices ágiles en la capacidad de creación de prototipos y permite a los clientes ser parte de todo el proceso de desarrollo que crea el producto mínimo viable. Esto les da a los desarrolladores la libertad de traer innovación y explorar su creatividad durante el desarrollo. Además, Agile hace hincapié en los equipos autoorganizados y esto fomenta en gran medida la creatividad y la innovación.
- **Time-to-Market:** el concepto del producto mínimo viable asegura que un modelo de trabajo salga al mercado antes. Efectivamente, existe la creación de algún incremento del producto al final de cada sprint. Esto no solo satisface a los clientes, sino que también brinda al equipo de desarrollo la flexibilidad para agregar mejoras al producto y lanzarlo más rápido al mercado.
- **Costos más bajos:** dado que Agile lanza versiones de productos a intervalos frecuentes, el costo de fallas es mucho más económico en comparación con el modelo en cascada tradicional, que se enfoca en la producción bastante tarde en el SDLC.
- **Calidad mejorada:** Agile promueve las mejores prácticas de ingeniería, como pruebas unitarias, revisión por pares, desarrollo basado en pruebas, etc. Esto garantiza que el producto creado tenga una calidad mejorada.
- **Satisfacción del cliente:** El primer principio del Manifiesto Agile establece: “Nuestra máxima prioridad es satisfacer al cliente mediante la entrega temprana y continua de software valioso”. El enfoque de Agile en la entrega temprana y frecuente garantiza que los clientes obtengan un producto terminado más rápido y que sus requisitos se implementen en cada iteración del desarrollo del producto.

- Satisfacción de los empleados: la filosofía de comercialización rápida de Agile tiene una serie de ventajas y una de ellas es la satisfacción de los empleados. Los desarrolladores obtienen comentarios rápidos sobre el producto que desarrollan, existe una mayor responsabilidad y la autoorganización brinda mayor libertad a los miembros del equipo. Los requisitos elegidos están todos orientados a dar el máximo valor al cliente y esto ayuda a los empleados a ganar confianza y un sentido de orgullo en su trabajo. Todo esto asegura una alta satisfacción de los empleados.
- Sinergia organizacional: La sinergia organizacional ocurre cuando las personas y los procesos trabajan juntos para brindar valor y calidad. Agile permite la priorización entre equipos y estas prioridades se filtran y se filtran a través de todos los niveles de la organización, lo que ayuda a lograr la sinergia organizacional.
- De naturaleza iterativa: Agile es una filosofía, mientras que Scrum es un marco que cree en el desarrollo iterativo e incremental de productos. Este enfoque en la iteración brinda todos los beneficios asociados con Scrum y Agile, incluida la colaboración con el cliente, la innovación, la identificación y mitigación tempranas de riesgos y la entrega rápida de software. Esta naturaleza iterativa de Agile es perfecta para grandes proyectos con requisitos en constante evolución.
- Agile Scrum puede funcionar con cualquier tecnología/lenguaje de programación: Agile es una mentalidad, no una técnica. Puede funcionar en todas las industrias y sectores y, definitivamente, en todas las tecnologías y lenguajes de programación.
- Mejora en la productividad de cada uno de los miembros del equipo: Cada miembro del equipo es responsable en Agile. Esto mejora el sentido de propiedad y responsabilidad, lo que a su vez mejora la productividad. De hecho, Scrum reduce la cantidad de trabajo no productivo que los miembros del equipo suelen realizar en el desarrollo de productos tradicionales, como la redacción de requisitos o especificaciones que tienen poca o ninguna utilidad para nadie.

Desventajas de Agile y Scrum

- **Capacitación y habilidades requeridas:** la mayoría de las implementaciones de Agile y Scrum a menudo fallan debido a la falta de capacitación de los empleados. Agile no es fácil de implementar. Requiere dedicación y un cambio de mentalidad y de forma de trabajar. Las organizaciones que están planeando un cambio a Agile desde lo tradicional a menudo fallan debido a la falta de capacitación adecuada para los empleados y el liderazgo de C-Suite.
- **Transformación organizacional:** si bien la transformación de la organización no se puede lograr de la noche a la mañana, es un objetivo que la mayoría de las empresas buscan alcanzar para maximizar los beneficios de Agile. De nuevo, es más fácil decirlo que hacerlo y requiere un compromiso total de los líderes en todos los niveles para evitar el fracaso. La mayoría de las organizaciones que están tratando de transformarse están profundamente arraigadas en la metodología de cascada y les resulta difícil relevar el control y dárselo al equipo, como exige Agile, lo que lleva al fracaso de la transformación.
- **Escalabilidad:** Agile y Scrum funcionan bien para equipos pequeños. De hecho, los equipos pequeños trabajan de manera más inteligente y mejor al adoptar las prácticas de scrum y la filosofía ágil de métodos que fallan rápido y a prueba de fallas. Pero hay organizaciones que intentan escalar y, en la mayoría de los casos, terminan fallando. Escalar ágilmente requiere una evaluación exhaustiva de los procesos actuales y una revisión completa del control de arriba hacia abajo. Esto es difícil de lograr, ya que significa trazar su propio camino y adaptar Agile a sus propias necesidades.
- **Integración con la gestión de proyectos/programas:** la integración ágil en un sistema ya bien establecido puede ser frustrante, caótico y conlleva una alta probabilidad de fracaso.
- **Funciona bien solo con equipos pequeños:** Agile fue diseñado para equipos pequeños. Los equipos pequeños pueden adaptarse más rápido, integrarse más rápido, garantizar una comunicación abierta y transparencia e implementar decisiones más rápido. La comunicación es un factor importante para el éxito de Agile y esto es más efectivo en equipos más pequeños.

Kanban

Kanban es un término japonés que significa letrero o valla publicitaria. A un ingeniero industrial llamado Taiichi Ohno se le atribuye haber desarrollado Kanban en Toyota Motor Corporation para mejorar la eficiencia de fabricación en la década de 1940 y ha sido digitalizado, adaptado y refinado durante varias décadas. En esencia, Kanban moderno es un método visual en línea para administrar el trabajo.

Cuando las personas dicen *Kanban*, con frecuencia se refieren a los tableros Kanban: la vista visual de gestión de proyectos que da vida a la metodología Kanban.

En un tablero Kanban, las columnas representan las distintas etapas del trabajo. Dentro de cada columna, las tarjetas visuales representan tareas individuales y en qué etapa se encuentran. Por lo general, estas etapas son *por hacer, en progreso y terminado*.

Principios clave

Modelo de Tracción

Históricamente, a los equipos de desarrollo de software se les ha impuesto trabajo a medida que las partes interesadas solicitan más funcionalidad. Esto suele ir acompañado de plazos ajustados. Un efecto secundario común de este comportamiento es que la calidad se resiente ya que el equipo se ve obligado a tomar los atajos necesarios para entregar la funcionalidad dentro del plazo.

Kanban ayuda a los equipos a concentrarse en mantener un nivel de calidad acordado. Esta medida debe cumplirse antes de que un equipo pueda reclamar que se ha realizado un trabajo. Para respaldar este modelo, las partes interesadas no imponen el trabajo a los equipos que ya están trabajando a su máxima capacidad. En su lugar, agregan solicitudes a un trabajo pendiente que el equipo “incorpora” a su flujo de trabajo a medida que la capacidad está disponible.

Visualización del trabajo

Comprender el estado de un equipo de desarrollo de software en términos de proceso y progreso puede ser un desafío. Es más fácil comprender el estado actual del trabajo cuando el progreso

se presenta visualmente, a diferencia de una larga lista de elementos de trabajo o un documento.

La visualización del trabajo es un principio clave de Kanban que se aborda principalmente mediante el uso de tableros Kanban. Estos tableros emplean el uso de tarjetas que están organizadas por progreso para comunicar el estado general.

Visualizar el trabajo a realizar como tarjetas en una pizarra, en diferentes estados, le permite ver fácilmente el “panorama general” de dónde se encuentra actualmente el proyecto, así como identificar posibles cuellos de botella que podrían afectar la productividad.

Limitar el trabajo en curso

Los equipos que intentan trabajar en demasiadas cosas a menudo sufren una reducción de la productividad debido a los frecuentes y costosos cambios de contexto. El equipo está ocupado, pero parece que el trabajo no se está realizando, lo que genera plazos de entrega inaceptablemente altos. Para abordar esto, limitar la cantidad de elementos pendientes en los que un equipo está trabajando en un momento dado ayuda a aumentar el enfoque y reduce el cambio de contexto. Los elementos en los que el equipo está trabajando actualmente se conocen como trabajo en curso.

El número máximo de elementos en los que un equipo decide trabajar en cualquier momento se conoce como *límite en curso*. Un equipo bien disciplinado trabajará para garantizar que no excedan su límite WIP. Si esto ocurre, el equipo investigará el motivo y trabajará para resolver la causa raíz del problema.

Mejora continua

Para que los equipos de desarrollo de software mejoren continuamente, necesitan formas de medir la eficacia y el rendimiento de su equipo. Kanban, mediante el uso del tablero Kanban, proporciona una vista dinámica del estado del trabajo en un flujo de trabajo. Esto permite que el equipo experimente con diferentes procesos y evalúe el impacto en el flujo de trabajo más fácilmente. Los equipos que practican Kanban a menudo utilizan medidas como los tiempos de entrega y los tiempos de ciclo y, en general, aceptan los beneficios que se ofrecen para la mejora continua.

Ventajas de Kanban

- **Facilidad de uso:** Kanban es un enfoque muy simple y fácil de entender, lo que lo hace práctico para que la administración de una empresa lo aplique de manera efectiva. No es necesario ser un experto para trabajar con el enfoque Kanban. Promueve mejoras continuas y sostenibles en las distintas funciones de la empresa:
- El enfoque de Kanban no solo consiste en pautas o tarjetas manuales, sino que también dibuja visualizaciones de los resultados del proceso, lo que facilita el análisis del trabajo. Esto también podría resaltar otras áreas potencialmente inciertas donde se necesita un enfoque adicional. **Adaptabilidad:**
- Kanban fomenta la máxima adaptabilidad, lo cual es increíble para empresas más extensas que requieren cambios continuos. **Colaboración:**
- Kanban promueve la colaboración y hace que todo el equipo trabaje en conjunto para lograr los resultados ideales. **Gastos generales bajos:**
- La supervisión del uso de un tablero Kanban, las tarjetas y el análisis de los resultados es más fácil en comparación con la mayoría de los métodos/enfoques de gestión de proyectos. **Reduce costos y desperdicios:**
- Kanban se destaca al resaltar los problemas del proceso y resolverlos. El sistema Kanban mejora el flujo y la gestión al ayudar directamente a la empresa a utilizar los sistemas existentes de la empresa, es decir, justo a tiempo (JIT) y hacer pedidos, etc., lo que reduce los costos de mantenimiento o mantenimiento.

Desventajas de Kanban

- No se puede utilizar de forma independiente: Kanban no es una metodología que se pueda conectar de forma autónoma, o quizás se pueda combinar con otras formas y marcos de trabajo de una empresa como JIT, make-to-order, scrum, etc., haciendo que estos marcos sean más evidentes.
- No encaja en un entorno dinámico: El enfoque Kanban asume los planes que son estables y consistentes hasta cierto nivel, puede volverse débil en industrias donde las actividades no están quietas.
- La incapacidad para una iteración: La creación de software en iteraciones es la base para la mayoría de los procesos de desarrollo, que no es parte integral de Kanban a nivel de ticket. Puede crear una iteración sobre Kanban, pero a menudo termina siendo un proceso independiente.
- Falta de tiempo: No hay plazos asociados con cada fase, lo que puede ser una desventaja.

Extreme Programming

Extreme Programming (XP) es un marco de desarrollo de software ágil que tiene como objetivo producir software de mayor calidad y una mayor calidad de vida para el equipo de desarrollo. XP es el más específico de los marcos ágiles con respecto a las prácticas de ingeniería apropiadas para el desarrollo de software. Se utilizó por primera vez en el programa Chrysler Comprehensive Compensation (C3) que se inició a mediados de los 90 y cambió a un proyecto XP cuando Kent Beck se incorporó al proyecto para mejorar el rendimiento del sistema. Terminó agregando a un par de personas más, incluido Ron Jeffries, al equipo y cambiando la forma en que el equipo abordaba el desarrollo. Este proyecto ayudó a enfocar la metodología XP y los varios libros escritos por personas que participaron en el proyecto ayudaron a difundir el conocimiento y la adaptación de este enfoque.⁶³

Valores

Los cinco valores de XP son la comunicación, la sencillez, la retroalimentación, el coraje y el respeto, y se describen con más detalle a continuación.

- **Comunicación:** El desarrollo de software es inherentemente un deporte de equipo que se basa en la comunicación para transferir conocimientos de un miembro del equipo a todos los demás en el equipo. XP enfatiza la importancia del tipo apropiado de comunicación: discusión cara a cara con la ayuda de una pizarra blanca u otro mecanismo de dibujo.
- **Simplicidad:** “¿qué es lo más simple que funcionará?” El propósito de esto es evitar el desperdicio y hacer solo las cosas absolutamente necesarias, como mantener el diseño del sistema lo más simple posible para que sea más fácil de mantener, respaldar y revisar. La simplicidad también significa abordar solo los requisitos que conoce; no intentes predecir el futuro.
- **Retroalimentación:** A través de comentarios constantes sobre sus esfuerzos anteriores, los equipos pueden identificar áreas de mejora y revisar sus prácticas. La retroalimentación también es compatible con el diseño simple. Su equipo crea algo, recopila comentarios sobre su diseño e implementación, y luego ajusta su producto en el futuro.

⁶³Beck, 1999

- Coraje: Kent Beck definió el coraje como “una acción eficaz frente al miedo” (Explicación de la programación extrema, pág. 20). Esta definición muestra una preferencia por la acción basada en otros principios para que los resultados no sean perjudiciales para el equipo. Necesita coraje para plantear problemas organizacionales que reducen la efectividad de su equipo. Necesitas coraje para dejar de hacer algo que no funciona y probar otra cosa. Necesita coraje para aceptar y actuar sobre la retroalimentación, incluso cuando es difícil de aceptar.
- Respeto: Los miembros de su equipo deben respetarse unos a otros para poder comunicarse entre ellos, brindar y aceptar comentarios que honren su relación y trabajar juntos para identificar diseños y soluciones simples.

Prácticas

El núcleo de XP es el conjunto interconectado de prácticas de desarrollo de software que se enumeran a continuación. Si bien es posible realizar estas prácticas de forma aislada, muchos equipos han descubierto que algunas prácticas refuerzan a las demás y deben realizarse en conjunto para eliminar por completo los riesgos que a menudo enfrenta en el desarrollo de software.

Las Prácticas XP han cambiado un poco desde que se introdujeron inicialmente. Las doce prácticas originales se enumeran a continuación:

- Planificación
- Pequeños lanzamientos
- Metáfora
- Diseño simple
- Pruebas
- Refactorización
- Programación en pares
- Propiedad colectiva

- Integración continua
- Semana de 40 horas
- Cliente en el sitio
- Estándar de codificación

Desventajas

- Algunos especialistas dicen que la XP está más enfocada en el código que en el diseño. Eso puede ser un problema porque un buen diseño es extremadamente importante para las aplicaciones de software. Ayuda a venderlos en el mercado de software. Además, en los proyectos de XP, la documentación de defectos no siempre es buena. La falta de documentación de defectos puede conducir a la aparición de errores similares en el futuro.
- Una desventaja más de XP es que esta metodología no mide la garantía de calidad del código. Puede causar defectos en el código inicial.
- XP no es la mejor opción si los programadores están separados geográficamente.

Transición de operaciones a proyectos

Como se pudo determinar desde el recorrido histórico hasta el estado del arte, las organizaciones están experimentando un cambio de paradigma fundamental en el que los proyectos ya no son adyacentes a las operaciones, sino que son primordiales para la forma en que se realiza el trabajo y se resuelven los problemas. En la gerencia de hoy y del mañana es la cartera la que genera disrupción, la que innova, la que se expande y prospera. En muchos sentidos, la organización son sus proyectos, liderados por una variedad de títulos, ejecutados a través de una variedad de enfoques y empeñados inquebrantablemente en brindar valor financiero y social. Este cambio de paradigma se denomina Economía de Proyectos, en contraposición a la economía gobernada por las operaciones. En esta economía, el gerenciamiento de proyectos se hace fundamental para el éxito organizacional, de ello dan fé las diversas aproximaciones y teorías gerenciales que se expusieron en el anterior acápite.

La división de estas corrientes permitió identificar metodologías para el desarrollo de software cuyo elemento común es que ubican el cambio como un eje central y procuran adaptarse a las necesidades del mercado de forma reactiva. Sin embargo, como se verá más adelante en el estudio de caso, estas metodologías no consideran la rotación de la mano de obra como parte del proyecto, a pesar de ser considerado un riesgo en la industria.

En este contexto, en el siguiente apartado se presenta el proceso de definición y puesta en marcha de un proyecto de innovación dentro de una empresa de la *Gig Economy* en el que se considera la falta de mano de obra como un factor intrínseco y frente a cuyos efectos se propone una metodología para reducirlos y mitigarlos. De esta forma, se presentará en primer lugar las observaciones semiestructuradas de las reuniones y conversaciones que tuvieron lugar durante la definición del proyecto, acompañadas de los indicadores financieros pertinentes con la finalidad de reflejar el impacto de la toma de decisiones y el proceso evolutivo del mismo. Una vez presentadas las observaciones se hará un resumen de las decisiones tomadas y la síntesis de la configuración del proyecto en general.

7. Caso de estudio: Venta de pólizas en Turbo⁶⁴

Presentación

Este acápite está destinado a presentar el estudio de caso que se llevó a cabo durante un año y medio entre Febrero de 2020 y Agosto de 2021. La observación permitió analizar las fases de diseño, planeación e implementación de la integración tecnológica entre Turbo, plataforma relevante a nivel regional de la *Gig-Economy*, y el broker de seguros Busqo. Es importante mencionar que este proceso de integración tuvo como finalidad incrementar la penetración de este servicio en Colombia en particular y América Latina en general y a su vez, avanzar en la estrategia *SuperApp* de la plataforma digital.

La elección de este caso tuvo que ver con mi desarrollo profesional y las capacidades financieras y de tiempo con las que contaba en el momento de elaboración de este trabajo de investigación. Por un lado, era parte del equipo técnico de Turbo y contaba entre mis asignaciones el liderazgo de este tipo de iniciativas. Esto supuso una ventaja enorme para la recolección de información y para la comprensión del problema sobre el que gira esta investigación. Por otra parte, las limitaciones en términos financieros y de tiempo se derivan del hecho de que mi vinculación laboral con Turbo significaba mi única forma de ingresos, limitando la capacidad de elegir otros casos de estudio. Aún con estas limitaciones el caso elegido fue observado teniendo en cuenta el marco teórico desarrollado en la primera parte de esta investigación y tiene el beneficio de develar datos empíricos que solamente pudieron ser identificables gracias a mi cercanía con el objeto de estudio.

⁶⁴El nombre ha sido cambiado para conservar la confidencialidad de la compañía.

La razón para la selección del proyecto de comercializar pólizas de seguros por sobre otros en este estudio consistió en que el producto a comercializar a partir de la integración entre Turbo y Busqo es relativamente sencillo a diferencia de otros bienes y/o servicios que se venden en la plataforma. Las características que hacen que estos sean tan fácilmente comercializables tienen que ver con:

1. Es un producto de consumo masivo cuyo mercado es estable y sólido.
2. Al tratarse de un intangible carece de las complicaciones y soporte de otro tipo de productos y servicios que se ofrecen en la plataforma.
3. Es un modelo de contratación fácilmente extrapolable a otros países.
4. Supone un potencial de crecimiento considerable cuando se analizan las cifras del sector para la región.

La recolección de datos se realizó en las primeras etapas del proyecto de integración entre Turbo y Busqo, a través de observaciones participantes de las reuniones en las que se dio forma al proyecto delimitando su tiempo, las expectativas respecto al mismo y su alcance. Las etapas observadas fueron las siguientes⁶⁵:

1. Necesidad de Negocio y Requerimientos Funcionales
2. Análisis de Inversión
3. Elaboración del RoadMap u hoja de ruta
4. Ejecución e iteración

⁶⁵Estas etapas son inherentes a la industria. Las conclusiones que se alcancen en esta investigación, aunque estén limitadas por tratarse de un caso de estudio tan acotado, pueden llegar a servir para nutrir el debate sobre las necesidades que tienen las puestas en marcha tecnológicas en término de mano de obra en su etapa inicial

En los próximos apartados se hará una descripción de cada una de estas etapas. El objetivo de esta descripción es mostrar al lector cómo en cada uno de estos pasos hay un conjunto de limitantes relacionadas al problema de investigación identificado. Es importante mencionar que estas etapas son centrales en esta investigación en la medida que ellas constituyen las unidades de análisis sobre las que se elaboran las sugerencias para mejorar el desempeño de este tipo de actividad económica.

Requerimientos y necesidad de negocio

Las empresas de la *Gig Economy* tienen como eje central el ofrecimiento de servicios de forma virtual. Esto implica la creación de nuevos tipos de servicios así como la actualización de aquellos ya existentes. Por lo tanto las empresas que participan en este mercado se encuentran constantemente evaluando vacíos en la oferta y se proponen rellenarlos a través de la innovación y la transformación digital. Como ha venido pasando con los servicios de compra en línea y *delivery*, transporte, alquiler de vehículos, y tantos otros que se van mudando a la nube. Sin embargo, esta migración de la oferta de servicios es costosa y el mercado además de finito es muy ágil. Lo que supone barreras de entrada que pocos jugadores pueden sortear, salvo aquellos que cuentan con la capacidad ejecutiva, técnica y el *know-how*.

Esta mezcla de capacidades es difícil de encontrar en una organización en particular, considerando que de acuerdo a las cifras dadas por el foro económico mundial, el 70 % de las empresas suscritas a él, se encuentran relegadas en el uso de tecnologías disruptivas. Esto derivado en gran parte, por la falta de mano de obra técnica, lo que se refleja en la incapacidad ejecutiva. Ahora bien, el porcentaje restante de organizaciones, aquellas que sí cuentan con la capacidad de ejecución técnica, son en su mayoría las que se dedican a este rubro, como son las pertenecientes a la *Gig economy* y que en contra partida carecen del conocimiento de otros negocios que el suyo. Esta conjunción de requisitos hace patente establecer lazos comerciales entre organizaciones afines para así satisfacer la demanda identificada.

Es en este contexto que se contactaron aseguradoras y brokers para explorar el ofrecimiento de Pólizas de seguros por parte de Turbo. Estableciendo contacto con el broker *Busqo* que en su condición participante del rubro de aseguradoras tecnológicas, conocido en inglés como *In-suTech*, poseía las capacidades técnicas sumado a cifras detalladas de penetración de las pólizas en los hogares colombianos. Considerando esta sinergia entre las capacidades de las organizaciones, se hizo evidente que acercar a los 15 Millones de usuarios de Turbo Colombia un producto gestionado por Busqo -con un desempeño subaprovechado en canales tradicionales respecto a la región-, capitalizaría ese mercado no dirigido y que se podría canalizar a través de la plataforma.

Evaluación de la Inversión

Como se ha descrito anteriormente, las empresas de la *Gig Economy* están en una búsqueda constante de servicios que puedan ser reinventados o sujetos a innovaciones disruptivas a través de sus capacidades tecnológicas. Para ello es preciso no sólo buscar estos servicios candidatos, sino además evaluar la conveniencia de realizar la inversión que supone adecuar tanto la plataforma como el servicio para que este pueda ser ofrecido a través de los canales virtuales de la empresa. Es decir, analizar si la inversión para llevar a cabo dicho proyecto supera el beneficio esperado.

Este análisis se realiza a través de indicadores que evalúan la pertinencia del proyecto teniendo en cuenta factores centrales del proyecto como la inversión inicial, el retorno esperado, el plazo de retorno y la duración. A continuación, se analizan estos factores en el contexto del proyecto propuesto y se deja entrever el efecto que la escasez de la mano de obra tiene sobre los componentes que más adelante serán utilizados para obtener los indicadores.

Inversión inicial Todo proyecto necesita de recursos en su etapa inicial, sean estos físicos, como maquinarias y equipos, o financieros, como disponibilidad de efectivo: se denomina inversiones a los recursos utilizados con el ánimo de obtener beneficios futuros. Las inversiones realizadas con anterioridad a la puesta en marcha del proyecto pueden agruparse en activos fijos e intangibles:

- **Activos Fijos:** Estos activos, provistos por Turbo, se materializan en la infraestructura tecnológica (redes y servidores) necesaria para que la integración entre las empresas permitiera realizar la cotización, compra y gestión de la póliza. Debido al volumen de transacciones adicionales esperadas, en comparación con la capacidad de resolución ya instalada, la inversión en este grupo de activos se consideró despreciable, al no representar una inversión adicional.
- **Activos Intangibles:** Estos activos constituyen la mayor inversión del proyecto. Debido a que la integración en sí misma, la exposición del producto, el cobro y la gestión se realizan a través de código fuente. Este activo se desarrolla por parte de especialistas en tecnología; considerando el costo de la mano de obra y la escasez, debido a la asignación a proyectos

de mayor rentabilidad dentro de Turbo⁶⁶, esta inversión se realiza por parte de Busqo. Esta necesidad de tecnólogos específicos, en un contexto de escasez de los mismos obligó a Busqo a enfocarse en un conjunto muy limitado de proveedores de este conocimiento: desarrolladores activos y retirados de Turbo. Ello obligó a rediseñar el proyecto de forma tal que se pudiese ajustar a las habilidades provistas por el subconjunto identificado de tecnólogos.

Retorno Esperado En su modelo de negocio más sólido, el delivery de comidas, Turbo percibe hasta un 20 % de la venta. Este porcentaje se ajusta de acuerdo al volumen de pedidos, cantidad de sucursales, calidad de los productos y otros factores, para llegar a un mínimo del 13 % para cadenas internacionales con facturación superior a los USD \$200,000. Por otra parte, la propuesta de Busqo, al tratarse de un servicio puramente digital, carente de repartidores físicos, se tasó en un 10 % que es habitual en el mercado de seguros. Según la proyección de ventas y el escaso soporte, ello representaría una ganancia mensual estimada de USD \$10,000 para Turbo en los primeros meses, y reduciéndose de forma paulatina, en la medida que el mercado se saturase hasta un mínimo de entre USD \$5,000 - \$3,000.

Plazo de retorno Hasta 6 meses desde el inicio del mismo.

Duración del proyecto Un año para validar el modelo de negocio y profundizar en el *know-how*.

Hechas las aclaraciones anteriores, a continuación se presentan los indicadores financieros comunes para la toma de este tipo de decisiones, considerando que ya se reflejaría en los cálculos el impacto del elevado costo de la mano de obra, dejando para la etapa de ejecución el riesgo y la incertidumbre propios de la escasez de tecnólogos.

⁶⁶Proyectos que cuentan con una tasa de retorno superior al 30 %, haciendo al proyecto inviable debido al alto costo de oportunidad

Valor Actual Neto

El valor actual neto (VAN) es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuanto se va a ganar o perder con esa inversión. También se conoce como valor neto actual (VNA), valor actualizado neto o valor presente neto (VPN). Como se mencionó en el anterior apartado, la inversión necesaria para hacer que el proyecto avance sería asumida por el broker Busqo. Así, desde la perspectiva de Turbo, la inversión sería nula en lo que respecta al desarrollo, así como un monto despreciable por el uso de la infraestructura ya instalada. Por tanto al considerar una inflación anual en Colombia del 3,8 % ⁶⁷, prorrateada al 0,31 % mensual y la ausencia de costo para la compañía, el cálculo de la VAN para el proyecto en los 6 meses restantes de su duración una vez hecha la integración sería:

$$\frac{10,000}{1 + 0,0031} + \frac{9,000}{(1 + 0,0031)^2} + \frac{8,000}{(1 + 0,0031)^3} +$$
$$\frac{7,000}{(1 + 0,0031)^4} + \frac{6,000}{(1 + 0,0031)^5} + \frac{5,000}{(1 + 0,0031)^6} =$$
$$\$44,569,34$$

⁶⁷Portafolio, 2019

Hoja de ruta

La definición básica de una hoja de ruta es simple: es una forma visual de comunicar rápidamente un plan o estrategia. A alto nivel, esta definición amplia se aplica a todas las actividades que pueden existir en un proyecto, incluyendo marketing, TI, ventas, finanzas y cualquier persona cuyo trabajo tenga algún impacto en los objetivos comerciales de una organización.

Una vez corroborada la conveniencia del proyecto es preciso elaborar un bosquejo de las etapas a seguir para llevar el proyecto a buen término. Para ello se definieron los siguientes pasos:

1. Definición de un mecanismo de conciliación entre la emisión por parte de Busqo y cobro por parte de Turbo.
2. Generación de cotización de póliza usando formularios con información precargada del usuario disponible dentro de la aplicación.
3. Cobro de la póliza en la tarjeta de crédito elegida.
4. Emisión de la póliza por parte de Busqo.
5. Recuperación de la información de la póliza y su cobertura.

Ejecución

Habiendo definido la estructura financiera del proyecto, la hoja de ruta y los mecanismos para el pago de comisiones, resta describir la estrategia ejecutiva. Como se ha detallado a lo largo de este trabajo de investigación, la escasez de la mano de obra condiciona fundamentalmente las capacidades ejecutivas de las organizaciones. Así, todo el peso del éxito del proyecto se centra, por un lado, en la obtención de tecnólogos que puedan llevar a cabo las tareas definidas en la hoja de ruta y, por otro, en mitigar la rotación de la mano de obra, derivando las variaciones en asignaciones y costo de oportunidad que constantemente evalúan los tecnólogos.

Para ello Busqo, siguiendo la recomendación y autorización de Turbo, contactó desarrolladores activos dentro de la compañía para llevar a cabo la implementación. A través de un modelo *free-lance* o en relación de dependencia, contratando el restante de las horas laborables que no estaban asignadas a Turbo. Con esta estrategia se hizo frente a la cuestión de la obtención.

En lo que respecta a la mitigación de la rotación de la mano de obra, la estrategia se enfocó en la simplificación de las subtareas a través de la estandarización y división de responsabilidades. Así, el progreso del proyecto se conserva en las tareas y el desarrollador se convierte en un proveedor de ejecución, reduciendo los tiempos de *on boarding* y capacitación. Minimizando así, el efecto que la renuncia de un desarrollador puede tener sobre la totalidad del proyecto.

Dicho de otro modo, por un lado se tiene acceso a un nicho de desarrolladores capacitados y cuya valía está confirmada y por otro, se reduce la dependencia de los mismos a través de una definición precisa y atómica de los requerimientos que el desarrollador debe satisfacer. De forma tal que cualquier desarrollador con mucha o poca experiencia pueda llevar a cabo las subtareas de la hoja de ruta con un contexto limitado o nulo de la solución general.

Iteración

Una vez concluida la puesta en marcha de este producto, se capitaliza el conocimiento obtenido en la oferta de otro tipo de pólizas. Considerando que se ha reducido la incertidumbre y se cuenta con una validación del modelo de negocio, se hace patente replantear plazos y comisiones, así como mejoras en el servicio para los usuarios de la aplicación. La confirmación por parte del mercado de este ofrecimiento convierte a la inversión intangible en una plataforma sobre la cual se pueden apalancar otros productos de la industria con un esfuerzo menor que la inversión original.

8. Problemas identificados

En el apartado anterior se describió el proyecto que se utilizó como caso de estudio para analizar y comprender los efectos que tiene la falta de mano de obra en las empresas de la *Gig-economy* y en la industria del software en general. Esta problemática como se pudo corroborar, influyó en todas las etapas del proyecto descrito y sus efectos se analizarán a continuación en el contexto de cada una de ellas:

La capacidad de generación e identificación de oportunidades de negocio está limitada

Como se mencionó en el apartado anterior, las empresas de la *Gig-economy* buscan incrementar la oferta de servicios ya existentes y para ello se enfocan en aquellos servicios que puedan ser virtualizables y que aún no han sido llevados a la nube. Los servicios que caen bajo esta categoría constituyen un conjunto finito. Los límites de dicho conjunto están definidos por la interpretación de los operadores sobre la manera en que se podrían ofertar desde la virtualidad. Es decir, no todo servicio se puede virtualizar, o al menos no desde una perspectiva técnica⁶⁸. La delimitación se determina según lo consideren los responsables de nuevos negocios dentro de las organizaciones que componen la *Gig-economy*. La alternativa a este limitante es la generación de nuevos servicios que sean 100 % virtuales desde su concepción. Esto implica la estructuración de propuestas de valor que son planteadas a partir las capacidades técnicas de la organización.

En ambos escenarios se hace patente la necesidad de criterios técnicos que son provistos por operadores que como se ha demostrado a lo largo de este trabajo, no son de fácil consecución y condicionan así el avance de los negocios en la *Gig-economy*.

⁶⁸Por ejemplo la iniciativa de comprar y programar el cambio de aceite de vehículos a través de la plataforma, implementando un piloto entre Shell y Turbo⁶⁹ demostró ser un fiasco por ignorar la importancia de la relación de confianza entre el mecánico y el cliente. Rappi, 2019

El impacto del costo de la mano de obra es transversal al proyecto

En el caso de estudio se describió la necesidad de reestructurar el proyecto con la finalidad de minimizar el costo de mano de obra y hacer un uso más eficiente de la misma considerando su valor. No está demás aclarar que esa reestructuración y en general ese tipo de iniciativas se llevan a cabo por personal con habilidades técnicas además de gerenciales. Estos perfiles que logran combinar gestión y técnica son frecuentes y fundamentales en los proyectos de la *Gig-economy*. Esto se puede dilucidar de la reinterpretación de la solución del caso de uso, donde se hace evidente la necesidad que tienen los proyectos de incrementar las probabilidades de éxito por medio de criterios técnicos. Una vez más, estos criterios técnicos son provistos por personal calificado en tecnologías específicas, lo que constituye un perfil de difícil consecución.

Así, la problemática de la escasez de mano de obra técnica se apropia del resultado del proyecto desde la concepción del mismo; un proyecto que precise ingentes cantidades de desarrolladores es un proyecto más propenso a estar subasignado y por tanto no permita avanzar al negocio según las necesidades del mercado. En contrapartida, un proyecto cuya arquitectura ha sido optimizada para depender de la menor cantidad de técnicos homogéneos reduce su superficie de fricción por escasez de mano de obra técnica y mejora su dinámica y desempeño.

Más aún, esto se condice con el hallazgo de la consultora Bennet y McGuinness que encontró que “(...) *las posiciones difíciles de cubrir reducen los niveles de productividad en un 65 %, mientras que las insatisfechas reducen los niveles de productividad en un 75 %*”⁷⁰.

⁷⁰Communications of the ACM, 2021

Incapacidad de concretar los proyectos productivos

Una vez sorteadas las complicaciones que la problemática genera en los estadios previos del proyecto, esto es, ya contando con una necesidad de negocio insatisfecha, un diseño de solución validado y un proyecto con una estructura de costos viable, llega el momento de poner en marcha la hoja de ruta para obtener los beneficios esperados. Esta etapa es quizá la más sensible al fenómeno que se ha venido describiendo a lo largo de este trabajo. Toda vez que la ejecución constituye la materialización del modelo de negocio.

Esto se debe a que ante el escenario de escasez de mano de obra iniciativas que en la teoría podrían generar valor para las partes involucradas, no pasan de ser buenas intenciones. Bien sea por falta de liderazgo en la gestión técnica o de operarios que ejecuten las tareas definidas en la hoja de ruta.

Esta situación además de frecuente en las empresas de la *Gig-Economy* supone un costo de oportunidad enorme al desperdiciar el esfuerzo invertido en la concepción y estructuración de los proyectos que se remiten al olvido. Así volvemos al punto de partida que dio inicio a esta investigación. Las empresas de la *Gig-Economy* dejan de crear valor y riqueza por la incapacidad de llevar a término iniciativas que se consideran misionales debido al problema que supone la escasez de la mano de obra técnica.

Lineamientos

Cuando se planteó esta investigación se hizo con la finalidad de describir los efectos de la escasez de mano de obra en los proyectos tecnológicos y proponer estrategias para mejorar la viabilidad y rentabilidad de los mismos. Para ello se propuso realizar observaciones participantes con la intención de ofrecer una perspectiva interna de la problemática y así detallar sus efectos en instancias concretas. Fruto de estas observaciones y con la finalidad de proponer mejoras según el objetivo de esta investigación se plantean una serie de lineamientos tomando como marco teórico el gerenciamiento científico de Frederick Taylor.

Es importante destacar que la elección de esta teoría como base de los lineamientos se origina en primer lugar por la naturaleza misma del estudio que realizara Taylor en 1910. Allí Taylor buscaba desmitificar el gerenciamiento basado en incentivos y reemplazarlo por el gerenciamiento científico. Según se describió en la definición del problema y se constató en el caso de estudio, hoy en día las compañías esgrimen una vez más los incentivos para apalancar su desempeño lo que en la práctica se muestra contraproducente. Ello se alinea con la visión que tuviese hace más de 100 años el autor de la teoría.

En segundo lugar, en el gerenciamiento científico de Taylor se otorga una mayor responsabilidad a los gerentes, encargándolos del desarrollo de la ciencia detrás de las tareas que han de ejecutar los operarios. Es decir que separa la ejecución de la estrategia, haciendo absolutamente responsable de esta última al gerente. Esa definición se alinea a las metodologías de desarrollo de software más comunes y modernas y por tanto resulta una correspondencia natural.

A los ojos de Taylor, “(...) *Es autoevidente el hecho de que la máxima prosperidad sólo puede existir como el resultado del esfuerzo determinado de cada trabajador para entregar, día tras día su mayor capacidad productiva diaria.*”⁷¹. En el contexto de este trabajo de investigación para alcanzar esta máxima prosperidad es preciso abordar el problema de la mano de obra escasa en dos dimensiones distintas. Por una parte se detallan estrategias de tipo administrativo, que apuntan a resolver los problemas de forma, que se constituyen en los dos primeros literales. La otra dimensión es de tipo ejecutiva, donde se desagregan los elementos restantes de la teoría de Taylor para proporcionar una aplicación actualizada de la misma.

⁷¹Taylor, 2006

1. **Contratar el tiempo ocioso de profesionales**

Como ya se ha argumentado y descrito, una de las mayores dificultades a la hora de abordar los proyectos de forma rentable es hacerse con mano de obra sin incurrir en salarios desproporcionados. La estrategia que se ideó para sortear este escollo fue enfocarse en contratar el tiempo ocioso de profesionales de planta de empresas prestigiosas ⁷². Esto amplía la oferta de mano de obra, abandonando de entrada la competencia estéril por hacerse con empleados de planta. A su vez permite negociar un precio por hora de trabajo y objetivo cumplido más favorable por tratarse de asignación específicas y más concretas, cómo se verá en el siguiente literal.

2. **Definir tareas atómicas**

Al considerar la volatilidad en la continuidad de los técnicos, es preciso aprovechar su trabajo en tareas concretas, específicas y delimitadas. Esto es lo que Taylor denominaba desarrollar la ciencia de la tarea. Definir científicamente lo que se espera como resultado de la intervención del operario técnico en una ventana de tiempo determinada. Para ello se puede extender el marco teórico de la estimación de complejidades que ofrecen metodologías como *FAST* o *Scrum*, descritas en el marco teórico y que son inherentes al contexto técnico. Ello sumado a un proceso minucioso de monitoreo del desempeño y observación en la ejecución de las tareas.

3. **Asignar, ejecutar y recalcular**

Una vez se cuenta con la mano de obra y se tienen las tareas definidas es menester seleccionar el orden de su ejecución para encontrar el camino más directo para entregar el valor objetivo que demanda el proyecto. Cada asignación de una tarea debe ser monitoreada para entrenar al operario sobre como mejorar el desempeño o estandarizar la ejecución, con la finalidad de lograr homogeneidad en la cadena productiva. Este principio para Taylor se constituye en *“cooperar decididamente con los operarios para garantizar que todo el trabajo que se está realizando se ajuste a la ciencia que ha sido desarrollada para llevar a cabo dicha tarea”*.

4. **Cooperar**

⁷²No es habitual que en la industria contractualmente se demande exclusividad, en particular por la dificultad para corroborar esta condición. Al contrario el ecosistema tecnológico se nutre de interacciones entre los distintos participantes.

Ya se mencionaba en el literal anterior pero se disgrega como un elemento independiente considerando su importancia. A diferencia de las metodologías hasta la fecha, la cooperación bajo este esquema es una condición *sine qua non* para el éxito de cada tarea en particular y por tanto del proyecto en general. Considerando que la asignación y la ejecución dependen fundamentalmente de la fluidez de la comunicación entre el gerente y los trabajadores. Cualquier incertidumbre en las expectativas y en la forma de ejecución suponen un riesgo que el gerente ha de mitigar acompañando e instruyendo al operador técnico para que este logre su máxima capacidad productiva.

5. Asumir responsabilidad

Por último, y quizá la propuesta más disruptiva consiste en la inversión de responsabilidad. En la bibliografía se indica que el trabajador organiza y ejecuta su trabajo de acuerdo a sus capacidades y/o consensos grupales. En este esquema de mano de obra efímera y alineado con la visión de la gestión científica de Taylor, es el gerente el que asume la responsabilidad de llevar a buen puerto el proyecto sin delegar esta responsabilidad a los operarios. Considerando que estos son temporales y no es viable hacerles exigencias sobre el estado del proyecto más allá de sus tareas atómicas. Dicho de otro modo en la práctica se plantea una inversión de la cadena de producción, donde la cadena está fija y son los operarios son móviles, mientras que es el gerente el responsable y encargado de garantizar que el resultado de la operación provea valor.

Teniendo en cuenta los anteriores lineamientos generales, a continuación se presenta un diagrama en el que se gráfica un “paso a paso” que puede seguir un Gerente de Proyectos que enfrente una situación similar a la descrita en el estudio de caso. El siguiente diagrama se presenta con una lógica secuencial.

Esquema secuencial

1 Proveeduría Mano de Obra

Se identifican profesionales en empresas afines o incluso en la misma organización experimentados en las herramientas definidas para llevar a cabo el desarrollo y que estén dispuestos a facturar el tiempo ocioso que su relación de dependencia les permite.



2 Tareas Atómicas

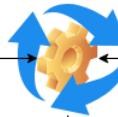
De acuerdo a los frameworks de desarrollo más populares como *Extreme Programming*, las tareas se fraccionan de forma tal que se puedan ejecutar en una jornada de máximo 4 horas.

3 Asignar Ejecutar Recalcular

Una vez las tareas son fraccionadas se asignan a desarrolladores quienes las deben ejecutar dentro del tiempo establecido. Una vez finalizadas, el resultado es compartido al gerente quien reevalúa el estado del proyecto y fracciona la siguiente etapa del mismo de acuerdo a la hoja de ruta.

4 Cooperar

El gerente ha de monitorear de cerca el avance del proyecto instruyendo y acompañando al operario para que este logre su productividad máxima. Es condición necesaria una constante calibración del proceso de desarrollo para garantizar que cada operario se adhiera a los límites concebidos de cada tarea.



5 Asumir Responsabilidad

El resultado de la ejecución recae exclusiva y absolutamente sobre el gerente. Considerando que la mano de obra está constituida por proveedores. Así, es responsabilidad del gerente validar que el resultado de cada iteración genere valor.



9. Conclusiones

El resurgimiento de la gestión científica

Este trabajo de investigación ha descrito el impacto negativo que tiene sobre la rentabilidad de los proyectos de una empresa de la *Gig-economy* la falta de mano de obra técnica. También se describieron los lineamientos seguidos para contrarrestar estos efectos en un proyecto particular cuyo éxito dependía de hacerse con mano de obra sin afectar los márgenes rentables. Para ello se volvió sobre las bases de la gestión, es decir, se retomaron las directrices que hiciera Frederick Taylor a finales del siglo XIX. Entendiendo que su crítica a la gestión basada en el incentivo y reprimenda sólo generaba un estancamiento en la productividad propuso en su lugar una implementación del método científico. Más de 100 años atrás Taylor quiso plantear la eficacia en términos matemáticos de la producción. Logrando con esta perspectiva romper esquemas enquistados en la cultura de trabajo en las industrias en las que se involucró. Como se pudo identificar, la idea de Taylor permitió canalizar recursos económicos de forma más productiva enfocándose en un uso científico de los mismos. En lugar de despilfarrarlos en la vieja concepción según la cual los operarios encontrarían la forma más eficaz de desarrollar su trabajo si se los incentivaba de forma correcta. Esta aproximación teórica como se pudo ver a lo largo de este trabajo permite explicar e incluso contrarrestar los efectos de la escasez de mano de obra en el contexto de la *GiG-Economy* en el siglo XXI. Además esta disyuntiva identificada por Taylor se puede extrapolar satisfactoriamente al contexto del mercado actual. En particular se observa que gran parte de los beneficios que tienen los operarios en la industria no se reflejan directamente en su productividad. A su vez también se pudo establecer que fraccionando el trabajo en unidades atómicas, el desempeño incrementaba sostenidamente en el tiempo sin menoscabar el presupuesto del proyecto. Su método no sólo empalma perfectamente con la industria del software sino que además, dada su naturaleza observadora y deductiva fue un insumo para la construcción metodológica de esta investigación.

Alcance del caso de estudio

Esta investigación detalló y describió una serie de lineamientos que se emplearon para mitigar la problemática de la escasez de mano de obra de una empresa de la *Gig-Economy*. Para llegar a estos lineamientos la investigación planteó un enfoque cualitativo y un diseño metodológico que permitiera en primer lugar describir los efectos de la problemática de manera muy detallada y construir mecanismos utilizados para contrarrestarlos.

Considerando el enfoque elegido para esta investigación, se hace patente que los resultados obtenidos merecen ser profundizados mediante investigaciones de tipo cuantitativo. En particular porque los lineamientos de la metodología aquí detallados se extrajeron de un caso particular y acotado que no necesariamente se replicaría en otros contextos o industrias. Por eso se hace fundamental ampliar la variedad y cantidad de casos de estudio para poder determinar una validez general o parcial de los lineamientos, así como más elementos de juicio respecto a la aplicabilidad en distintos contextos. Por otra parte con respecto al diseño de la metodología cuantitativa, se podría utilizar uno de carácter experimental. De acuerdo a los recursos con los que se cuente, sería ideal abordar en primer lugar diseños de tipo pre y cuasiexperimental. Se proponen estos diseños considerando que podrían aportar información de forma más rápida y eficaz, en particular en lo que respecta a la aplicabilidad de la metodología propuesta. Si se llegase a superar esta etapa primaria convendría llevar a cabo un experimento puro y en la medida que se considere relevante, llevar a cabo estudios cuantitativos de tipo evolutivo para considerar cómo influye en los resultados a largo plazo.

La aplicación del Taylorismo en el Software

Como se mencionara en la primera conclusión, esta investigación permitió describir cómo el contexto actual del desarrollo de Software en particular en la *Gig-Economy*, representa un panorama donde la aplicación de los principios de Taylor podría beneficiar la generación de valor. Prueba de ello es la metodología que se propusiera para aplicar dichos principios:

1. **Ciencia, no sentido común.**

En el contexto de Taylor, gran parte del valor que su sistema aportara en la siderurgia tenía que ver con la cantidad máxima de hierro colado que podía levantar un obrero sin que su rendimiento se viese afectado a lo largo del día, tratándose de cargas unitarias no mayores a 21 kilogramos. Este principio en el caso de estudio propuesto se tradujo a tareas de desarrollo no mayores a 4 horas, constituyendo una tarea atómica.

2. **Armonía no discordia.**

La puja entre gerentes y obreros que retrató Taylor ha logrado mantenerse vigente hasta el día de hoy como se pudo detallar a lo largo del marco teórico. No estando la industria del software a salvo de dicha división. En particular en lo que respecta a las fechas de entrega y características comprometidas del software que se produce. En este sentido, la comunicación directa y constante entre gerente y operario tiene como finalidad establecer un punto en común tanto para conservar los tiempos de ejecución como honrar los compromisos adquiridos. A su vez, al reducir la relación entre ambos estamentos a una proveeduría interdependiente (por un lado de mano de obra y por el otro de proyectos y trabajo), se hace obvio que tiene que primar la armonía para que la relación se mantenga en el tiempo.

3. Revolución Mental.

Al proponer una relación entre el gerente y los operarios más sencillas sin los sobrecostos que han invadido las relaciones de dependencia con el sobrenombre de incentivos, se establece una equivalencia más directa entre remuneración y desempeño. Ello permite que los operarios actúen orientados a objetivos, en particular, realizar las tareas atómicas en tiempo y forma para obtener más volumen de tareas y en lo posible disminuir el tiempo de entrega menos de 4 horas. Lo que se traduce en un operario más eficiente sin incurrir en desperdicio de recursos sin un objetivo claro.

4. Cooperación No individualismo.

Si bien los operarios entre sí funcionan bajo un esquema individual, no se puede decir lo mismo de su relación respecto al gerente. Considerando que la base del método radica en la comunicación entre gerente y operario así como el compromiso del operario con la tarea atómica que le es asignada. Por supuesto esto genera la necesidad de un entendimiento y una puesta en común para que sea satisfactorio. Sumado al hecho de que la responsabilidad última del resultado del proceso recae en los hombros del gerente, este se ve obligado a asegurarse que puede confiar en el operario al que le encarga la ejecución de una tarea y facilitar a remover cualquier obstáculo que se lo impida.

5. Desarrollo de cada persona a su máxima eficiencia.

La efectividad del proyecto depende de las capacidades y habilidades de sus operarios. Por lo tanto, la implementación de la capacitación, el aprendizaje de las mejores prácticas y la tecnología, es el enfoque científico para mejorar la habilidad de los empleados. Para garantizar que la capacitación se brinde al operario correcto, se deben tomar medidas en el momento de la selección y el reclutamiento de candidatos basados en una selección científica. De allí la táctica de enfocarse en operarios ya contratados por empresas de alto rendimiento.

Retorno sin Inversión

Merece ser mencionada la situación de privilegio en la que se encuentran las compañías que componen la *Gig-Economy*; donde su alto volumen de exposición y penetración de usuarios permite que se generen configuraciones comerciales como la descrita en el caso de estudio. Por ejemplo, participar de las ganancias de la comercialización que se realiza en su plataforma sin recurrir a un esfuerzo adicional salvo mínimos costos de mantenimiento de infraestructura y la integración con servicios externos. Esta situación, tan común en esta actividad industrial indica que en esta economía se constituyen oligopolios. Piensese que los servicios prestados por una empresa como Turbo son virtualmente los mismos que los que ofrecen las escasas empresas competidoras del mercado.

A continuación se listan los factores que durante este estudio permiten hilar esta conclusión:

- Economías de escala

Las empresas oligopólicas suelen tener una gran producción y por ende obtienen costos más bajos. Esto suele traducirse en precios más bajos para los consumidores. De ello da fé la presencia de Turbo y sus competidores a través de la misma plataforma en prácticamente la totalidad de América Latina y los ingentes costos que significa agregar una integración local más.

- Innovación

Las empresas oligopólicas a menudo tienen recursos financieros para invertir en investigación y desarrollo, lo que puede llevar a un mayor avance tecnológico. Tal es el caso de estudio expuesto en el presente trabajo, donde se busca innovar a través de la oferta de un servicio que no tiene una demanda satisfecha.

- Mejores servicios y productos

Las empresas oligopólicas suelen tener mayor capacidad de inversión en desarrollo e investigación, lo que mejora la calidad y servicio de los productos. Como se describió en la presentación del caso de estudio, esta investigación nace a partir de la necesidad de ofrecer un servicio para atender una demanda del mercado que se supo identificar a través del conocimiento del mercado digital de Turbo sumado al *know-how* de un broker que ante

las barreras de entrada optó por la integración en lugar de aventurarse en solitario.

Referencias

- Maynard, H., Stegemerten, G. & Schwab, J. (1948). *Methods-time Measurement*. McGraw-Hill Book Company. <https://books.google.com.ar/books?id=IAw2AQAAIAAJ>
- Mon, R. S. I. (1962). CRITICAL PATH SCHEDULING BY THE LINEAR PROGRAMMING METHOD By.
- Royce, W. W. (1970). Managing the development of large software systems: concepts and techniques [Reprinted in Proc. Int'l Conf. Software Engineering (ICSE) 1989, ACM Press, pp. 328-338]. *Proc. IEEE WESTCON*.
- Bell, T. E. & Thayer, T. A. (1976). Software Requirements: Are They Really a Problem? En R. T. Yeh & C. V. Ramamoorthy (Eds.), *Proceedings of the Second International Conference on Software Engineering* (pp. 61-68). IEEE Computer Society.
- States, U., Service, F., Anderson, E. B., Hales, R. S., Anderson, E. B. & Hales, R. S. (1986). Critical Path Method Applied.
- Womack, J. P., Jones, D. T. & Roos, D. (1990). *The Machine that Changed the World*. Rawson Association.
- Beck, K. (1999). *Extreme Programming Explained: Embrace Change*. Addison-Wesley Professional.
- Cheng, W. (1999). Division of labor, money, and economic progress. *Review of Development Economics*, 3(3), 354-368. <https://doi.org/10.1111/1467-9361.00073>
- Barringer, H. P., Partnership, I., Complex, M. P., Barringer, H. P. & E, P. B. P. (2000). Process Reliability and Six-Sigma By.
- Dick, G. P. M. & M, G. P. (2000). ISO 9000 certification benefits, reality or myth. *The TQM Magazine*, 365-371.
- Namakforoosh, M. (2000). *Metodologia de la investigacion*. Limusa. <https://books.google.com.ar/books?id=ZEJ7-0hmvhwC>
- Swamidass, P. M. (Ed.). (2000). Critical path method (CPM) CRITICAL PATH METHOD (CPM). En *Encyclopedia of Production and Manufacturing Management* (pp. 135-136). Springer US. https://doi.org/10.1007/1-4020-0612-8_195
- Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Grenning, J., Highsmith, J., Hunt, A., Jeffries, R., Kern, J., Marick, B., Martin, R. C., Mellor, S., Schwaber, K., Sutherland, J. & Thomas, D. (2001). Manifesto for Agile Software Development. <http://www.agilemanifesto.org/>

- Bogdan, R. & Biklen, S. (2003). *Qualitative Research for Education: An Introduction to Theory and Methods*. Allyn; Bacon. <https://books.google.com.ar/books?id=-2juAAAAMAAJ>
- Muthu, S., Whitman, L. & Cheraghi, S. H. (2006). Business Process Reengineering: A Consolidated Methodology. *Proceedings of the 4 th Annual International Conference on Industrial Engineering Theory, Applications, and Practice, 1999 U.S. Department of the Interior - Enterprise Architecture*, 8-13.
- Taylor, F. (2006). *The Principles of Scientific Management*. New York. <https://books.google.com.ar/books?id=L4DsAt3WwssC>
- Kitson, D. H., Consultancy, K., Vickroy, R., Walz, J., Wynn, D., H, D., Consultancy, K., Vickroy, R. & Evaluations, A. Q. (2009). Constellation and the ISO 9000 Family.
- Héctor Javier Cruz Campa, M. J. C. G. XVII Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática. En: *La investigación-acción como proceso a seguir en los proyectos de vinculación industria-universidad para obtener resultados relevantes para ambas organizaciones*. ANFECA. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 2012, octubre.
- Martí, J. (2012). *LA INVESTIGACIÓN - ACCIÓN PARTICIPATIVA. ESTRUCTURA Y FASES*. [Accedido: 2021-09-19]. https://www.redcimas.org/wordpress/wp-content/uploads/2012/08/m_JMarti_IAPFASES.pdf
- Sampieri, R., Salazar, N. & Torres, C. (2013). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- (DEDIU), M. L. (2014). Business Process Reengineering. *Risk in Contemporary Economy*, 233-236. <https://ideas.repec.org/a/ddj/fserec/y2014p233-236.html>
- Balakrishnan, N. (2015). Toyota Production System. *Dependability in Medicine and Neurology: Using Engineering and Management Principles for Better Patient Care* (pp. 239-260). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-14968-4_8
- Dudley, L. (2017). Cloning the Industrial RevolutionIndustrial Revolution. *The Singularity of Western Innovation: The Language Nexus* (pp. 181-192). Palgrave Macmillan US. https://doi.org/10.1057/978-1-137-39822-2_9
- PMI (Ed.). (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)* (5.^a ed.). Project Management Institute.
- Allen, R. C. (2018). The hand-loom weaver and the power loom: a Schumpeterian perspective†. *European Review of Economic History*, 22(4), 381-402. <https://doi.org/10.1093/ereh/hex030>

- Korn Ferry Consulting. (2018). *Future of Work: The Global Talent Crunch* [Accedido: 2021-12-04]. <https://www.kornferry.com/content/dam/kornferry/docs/pdfs/KF-Future-of-Work-Talent-Crunch-Report.pdf>
- Lewis, J. (2018). *Bitesize: The past decade's productivity growth in historical context* [Accedido: 2022-03-18]. <https://bankunderground.co.uk/2018/04/25/bitesize-the-past-decades-productivity-growth-in-historical-context/>
- Schooper, Y.-G., Wald, A., Ingason, H. T. & Fridgeirsson, T. V. (2018). Projectification in Western economies: A comparative study of Germany, Norway and Iceland [Festschrift for Professor J. Rodney Turner]. *International Journal of Project Management*, 36(1), 71-82. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.07.008>
- World Economic Forum. (2018). *Future of Jobs Report* [Accedido: 2021-09-16]. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf
- Portafolio. (2019). Inflación de 2020 en Colombia fue la más baja en la historia del Dane. *Portafolio*, 233-236. <https://www.portafolio.co/economia/inflacion-de-colombia-durante-2020-547995>
- Rappi. (2019). BOTÓN “SHELL” AL INTERIOR DE LA PLATAFORMA VIRTUAL RAPPI. *Rappi Colombia*. <http://promos.rappi.com/colombia/2019/9/23/trminos-y-condiciones-de-uso-botn-shell-al-interior-de-la-plataforma-virtual-rappi>
- Sura, G. (2019). Penetración de seguros en Latinoamérica aún es baja, pero tiene potencial para crecer. *Desarrollo de Negocios*. <https://www.gruposura.com/noticia/penetracion-de-seguros-en-latinoamerica-aun-es-baja-pero-tiene-potencial-para-crecer/>
- Tomac, N., Radonja, R. & Bonato, J. (2019). Analysis of Henry Ford's contribution to production and management. *Pomorstvo*, 33, 33-45. <https://doi.org/10.31217/p.33.1.4>
- Ben M. Argeband. (2020). *Top 50 Job Titles Recruiters Searched For On LinkedIn 2019* [Accedido: 2021-11-16]. <https://www.linkedin.com/pulse/top-50-job-titles-recruiters-searched-linkedin-2019-ben-m-argeband/>
- Buchholz, K. (2020). *Where Most Students Choose STEM Degrees* [Accedido: 2021-12-14]. <https://www.statista.com/chart/22927/share-and-total-number-of-stem-graduates-by-country/>
- Ministerio de Educación de República Argentina. (2020). *Síntesis de Información Estadísticas Universitarias* [Accedido: 2021-12-05]. <https://drive.google.com/file/d/1xAJme5qRX0BRwmOLWZm/view>

- Statista. (2020). *Projected gross volume of the gig economy from 2018 to 2023 (in billion U.S. dollars)* [Accedido: 2021-12-04]. <https://www.statista.com/statistics/1034564/gig-economy-projected-gross-volume/>
- World Economic Forum. (2020). *Future of Jobs Report* [Accedido: 2021-09-16]. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf
- Britannica, E. (2021a). *Adam Smith* [Accedido: 2022-03-17]. <https://www.britannica.com/biography/Adam-Smith>
- Britannica, E. (2021b). *Operation Management* [Accedido: 2022-03-17]. <https://www.britannica.com/biography/Operations-Management>
- Communications of the ACM. (2021). *The 2021 Software Developer Shortage Is Coming* [Accedido: 2021-11-23]. <https://cacm.acm.org/magazines/2021/7/253461-the-2021-software-developer-shortage-is-coming/fulltext#R1>
- Gartner. (2021). *Gartner Survey Reveals Talent Shortages as Biggest Barrier to Emerging Technologies Adoption* [Accedido: 2021-09-17]. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-09-13-gartner-survey-reveals-talent-shortages-as-biggest-barrier-to-emerging-technologies-adoption>
- LinkedIn. (2021). *2020 Emerging Jobs Report* [Accedido: 2021-11-16]. https://business.linkedin.com/content/dam/me/business/en-us/talent-solutions/emerging-jobs-report/Emerging_Jobs_Report_U.S._FINAL.pdf
- Ministerio de Educación de República de Colombia. (2021). *Los jóvenes de estrato 1, 2 y 3 en Educación Superior pública, quienes representan el 97 % del total, tendrán por primera vez garantizada su matrícula gratuita* [Accedido: 2021-12-06]. https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-405097.html?_noredirect=1
- Nieto-Rodriguez, A. (2021). *The Project Economy Has Arrived*. (11). <https://hbr.org/2021/11/the-project-economy-has-arrived>
- Segrera, F. L. (2021). *LA EDUCACIÓN SUPERIOR PÚBLICA EN COLOMBIA Y SUS PERSPECTIVAS* [Accedido: 2021-12-06]. <https://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/31212c55-e9bd-4d0d-8f6e-0a263a99f64f/MEMORIAS+CONFERENCIA+2+La+Educaci%C3%B3n+Superior+P%C3%BAblica+en+Colombia+y+sus+Perspectivas.pdf?MOD=AJPERES&CVID=nyNY>

- U.S. Bureau of Labor Statistics. (2021). *Fastest growing occupations: 20 occupations with the highest projected percent change of employment between 2020-30* [Accedido: 2021-11-16]. <https://www.bls.gov/ooh/fastest-growing.htm>
- ZDNet. (2021). *The shortage of tech workers is about to become an even bigger problem for everyone* [Accedido: 2021-09-17]. <https://www.zdnet.com/article/the-shortage-of-tech-workers-is-about-to-become-an-even-bigger-problem-for-everyone/>
- Allen, R. C. (s.f.). *The Industrial Revolution in Miniature: The Spinning Jenny in Britain*.
- Britannica, E. (s.f.). *Historical Trends* [Accedido: 2022-03-18]. <https://www.britannica.com/topic/productivity/Historical-trends>
- Handel, M. J. (s.f.). Theories of lean management: An empirical evaluation. *Social Science Research*, 86-102.
- Menzli, L. J., Ghannouchi, S. A., Hadjami, H., Ghezala, B., Menzli, L. J., Ghannouchi, S. A., Hadjami, H. & Ghezala, B. (s.f.). for the Revised Business Process Reengineering.
- Miller, D. P. (s.f.). The Steam Engine as Chemistry. *James Watt, Chemist: Understanding the Origins of the Steam Age* (pp. 125-146). Pickering; Chatto.
- Mishra, D. & Kamila, N. K. (s.f.). *AGILE Software Development Using Scrum Methodology*.

10. Anexos

Observaciones

Observación: #1

Fecha: 06/11/2019

Actores Involucrados: Kristell Ortega [Category Manager e-Commerce Turbo⁷³]

Temática: Necesidad Técnica de Negocio

Contenido: En el contexto de la vertical de comercio electrónico de Turbo, un broker de seguros llamado *Busqo*⁷⁴, socio comercial de Turbo propone la cotización, trámite y venta de seguros a través de la plataforma. Con la finalidad de ofrecer más servicios desde la comodidad de la app. Más si se consideran las cifras que ofrece el broker respecto al rezago de la región en lo referente a la penetración de los seguros y su aporte al PIB⁷⁵. Razón por la cual se precisaría la articulación de una solución técnica que permita la interacción con la infraestructura de la aseguradora para así lanzar al mercado la unidad de negocio.

Sin embargo, considerando la capacidad limitada de los equipos dentro de la organización y la asignación a proyectos de alta (costo de oportunidad del 30 %) rentabilidad, es fundamental idear una solución que precise pocos de estos recursos y cuya implementación sea fácilmente mantenible y paralelizable. Sólo de esta forma se trataría de un proyecto ejecutable.

⁷³El nombre ha sido cambiado para conservar la confidencialidad

⁷⁴<https://www.busqo.com/>

⁷⁵“La penetración de los seguros en América Latina fue en el último año de 2,8 % del producto interno bruto (PIB), cerca del 3.2 % de los mercados emergentes y lejos del 6.1 % del promedio mundial, según el más reciente informe del Swiss Re Institute, con datos a 2018, y una de las principales referencias de la evolución del mercado asegurador global. El reporte vislumbra un panorama positivo y destaca que las primas de seguro globales continuarán aumentando a tasas de 2 % en 2019 y en 2020, mucho más que el promedio anual de 0.6 % de la última década, gracias al impulso de mercados emergentes, especialmente de los países asiáticos y América Latina.”

Extraído y recuperado de Sura, 2019

Indicadores Financieros:

Costo de oportunidad (Vertical de nuevos negocios Turbo): 30 %

Observación: #2

Fecha: 11/12/2019

Actores Involucrados: Kristell Ortega [Category Manager e-Commerce Turbo]
Pablo Andrés Saavedra [Gerente de Ingeniería de Nuevos Negocios de Turbo]

Temática: Propuesta de Arquitectura de Solución (Interna)

Contenido: Desde la perspectiva técnica, la propuesta de Busqo precisaría la integración de las APIs que exponen desde sus webservices alojados en su cloud con las respectivas APIs de Turbo. En particular en lo que respecta a la integración con el carrito de compra, validación de los métodos de pagos y eventualmente el cobro a la tarjeta de crédito. En lo que respecta al flujo que debería seguir el consumidor, a saber, la selección del tipo de cobertura, ingreso de la información precisada por la póliza, selección y ejecución del método de pago, se opta por una *Progressive Web App* que reduce el costo de implementación en un 50 % en tiempo y capital. Así se tiene una versión ligera que no depende de implementaciones específicas de dispositivos sino que es centralizada y se puede llevar a cabo por un equipo reducido, máximo 2 desarrolladores y un líder de desarrollo en un plazo de un mes a tiempo parcial por un total estimado de \$1500 usd. A lo que se le suman los costos operativos y de soporte de la aplicación por parte de Turbo (infraestructura, servicio al cliente, etc), un estimado de \$ 2400 usd por año.

Indicadores Financieros:

- Inversión Inicial

- TIR

Observación: #3

Fecha: 10/02/2020

Actores Involucrados: Juan Camilo Ayala [Gerente General de Busqo]
Pablo Andrés Saavedra [Gerente de Ingeniería de Nuevos Negocios de Turbo]
Kristell Ortega [Category Manager e-Commerce Turbo]

Temática: Propuesta de Arquitectura de Solución (Externa)

Contenido: Considerando las necesidades técnicas y la incapacidad de Turbo de proveer la mano de obra requerida, se le entrega la responsabilidad a Busqo la consecución de dicha mano de obra. Así, Turbo provee la infraestructura para que los servicios externos de Busqo se integren y de esta manera el consumidor final pueda realizar la compra a través de la aplicación móvil de Turbo. Los productos se tratarían en principio de pólizas de cobertura obligatoria para vehículos en su forma básica.

Considerando el volumen de usuarios en América Latina⁷⁶ y las 200,000 ventas diarias con los que cuenta la aplicación, y apostándole a una tasa de conversión del 0,1 % es decir en 200 ventas.

⁷⁶64 millones de usuarios para 2020. Distribuidos por país:

- Brasil 20 Millones
- México 17 Millones
- Colombia 15 Millones
- Chile 5 Millones
- Peru 3 Millones
- Argentina 2 Millones
- Uruguay, Ecuador, Costa Rica en total suman aproximadamente 2 Millones

Con una comisión del 10 % sobre la venta, se proyecta un retorno para Turbo como intermediario de \$200 Usd diarios. Teniendo en cuenta el costo final para el usuario de usd \$100 por la cobertura más básica. A una inversión de \$6,000 Usd para la puesta en marcha más los costos de infraestructura y mantenimiento por un monto similar, ofrece una Tasa Interna de Retorno del %600. Recuperando la inversión en el plazo de dos meses.

Indicadores Financieros:

- Tasa Interna de Retorno
- Inversión inicial
- Costo de oportunidad
- Retorno de la venta
- Periodo de retorno.