

Fecha de recepción: diciembre 2022

Fecha de aprobación: enero 2023

Fecha publicación: febrero 2023

Análisis de factibilidad económica para la implementación de un Laboratorio de Fabricación Digital

Martín Monar Naranjo ⁽¹⁾ y Belén

Freire Guevara ⁽²⁾

Resumen: De acuerdo con la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (2020) por sus siglas en inglés WIPO; en su informe anual del índice de innovación global (GII) que mide y clasifica las diferentes economías del mundo de acuerdo con sus capacidades de innovación. En el ámbito mundial, el Ecuador se ubica en el noventa y nueve puesto de ciento treinta y tres países y en el Latinoamericano en el puesto número quince de dieciocho que fueron medidos con el GII. Tales resultados, según la WIPO, se debe a que la economía ecuatoriana tiene un mejor desempeño en insumos de innovación que en productos de innovación. El informe además detalla que uno de los factores a perfeccionar es la infraestructura o acceso a tecnologías que incentiven el campo de la innovación en el país. Siendo así, la implementación de Laboratorios de Fabricación se convierte en una alternativa para promover un nuevo mercado donde la accesibilidad, el diseño, la programación y la manufactura de herramientas tendrán un impacto profundo y sustentable en el avance de la investigación, desarrollo e innovación nacional. Hoy en día, se encuentra en el Ecuador un número mínimo de FabLabs, esto pese a que dichos talleres están presentes en el ámbito mundial desde inicios del siglo XXI. En respuesta a lo problemática descrita, el presente estudio se enfoca en el análisis de factibilidad económica de la implementación en el sector privado de Laboratorios de Fabricación. Para este estudio, se partió de la aplicación del modelo de negocio conocido como “Canvas”, a través del cual se conoció la inversión que requiere el proyecto. Además, se estudiaron los precios de mercado de los equipos necesarios y se realizó la proyección de flujo de caja en base a los servicios prestados según el modelo de negocio analizado. Finalmente, se aplicó criterios de decisión, Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) que permitieron medir de la viabilidad del proyecto.

Palabras clave: Laboratorio de Fabricación - Factibilidad Económica - Criterios de Decisión - Innovación - Fabricación Digital.

[Resúmenes en inglés y portugués en las páginas 122-123]

⁽¹⁾ Técnico Docente en Universidad Técnica de Ambato. Ingeniero en Mecatrónica y Máster en Administración de empresas con mención en sistemas integrados de calidad, seguridad y ambiente. Líneas de Investigación: Fabricación digital, Análisis ergonómico. Correo: mb.monar@uta.edu.ec

(2) Asistente de evaluación Universidad técnica de Ambato. Ingeniera en Finanzas y Master en Auditoría Gubernamental y Control de Gestión. Líneas de Investigación: Estudios de Factibilidad, análisis de gestión de resultados. mb.freire@uta.edu.ec

Introducción

El crecimiento y desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación han contribuido a la transformación de prácticas organizacionales, políticas, sociales y económicas en todas las instituciones sin importar su naturaleza. Gracias a ello, las herramientas de diseño y producción se han democratizado generando manifestaciones novedosas como el conocido movimiento Maker o la cultura de “hágalo usted mismo”. La cultura Maker (creador) surge como extensión del movimiento DIY (do it yourself) cuyo significado se remite a “la identidad en base al acto de crear” y que hoy en día se ve potencializada como resultado del libre acceso a tecnologías modernas y a una economía globalizada.

Bajo este enfoque de conocimiento nacen plataformas de colaboración mundial cuya labor se ha institucionalizado a objeto de promover y recuperar la capacidad creativa artesanal con modernas herramientas digitales de diseño y fabricación. Este es el caso de los denominados Laboratorios de Fabricación Digital o “FabLab” considerados como laboratorios vanguardistas de I+D que trabajan con una lógica de innovación abierta para la creación de prototipos mediante programas o sistemas de diseño y fabricación asistido por computadora (Morales Martínex & Dutrénit Bielous, 2017). Los FabLab se convierten en entornos idóneos y accesibles para prototipar de forma rápida y que a través del acceso a herramientas tecnológicas permitan la invención técnica para conseguir objetos en 3D con especificaciones exactas (Pilicita Escobar, 2019).

A nivel Latinoamericano el proceso de implementación de FabLabs se ha desarrollado predominantemente en los países del Cono Sur y Brasil, esto en comparación con los países Andinos. Entre los principales factores adversos según citan Herrera & Juárez (2012) en su investigación titulada “*Perspectivas en los Laboratorios de Fabricación Digital en Latinoamérica*”; se encuentran aspectos como el económico, de gestión y mantenimiento, administrativo y educativos que llegan a constituir en patrones que pueden entorpecer el proceso de creación de estos talleres. Pese a ello, y considerando el avance de esta nueva ideología de trabajo, el presente estudio tendrá como zona de investigación al mercado de Ecuador en donde el uso de estos laboratorios ha ido creciendo paulatinamente en los últimos años logrando un impacto en la transformación de la matriz productiva del país (Rivera, Barba, Peñaherrera, Dávila Daniel, & León, 2021).

En tal sentido, el objetivo de este artículo es indagar sobre la implementación de Laboratorios de Fabricación Digital, mediante el análisis de factibilidad económica que demuestre el costo - beneficio de la creación de estos espacios dentro del sector privado ecuatoriano. Para ello, la metodología empleada permite determinar los recursos económicos y financieros necesarios que permitan llevar a cabo las actividades de prototipado requeridas. Es importante resaltar que la factibilidad económica es el elemento más importante que

permite medir los recursos básicos que deben considerarse para respaldar la posibilidad de realización de un determinado proyecto (León, 2009). En Ecuador existen alrededor de 5 proyectos de Fablab Independientes a la academia y con inversión privada, con el análisis presentado en este informe se permite dar una guía a próximos inversores de la factibilidad de crear estos espacios “Makers” y que sea un proyecto rentable y sustentable. Este trabajo se estructura en cinco apartados. El primero de ellos es la presente introducción; en el segundo apartado se hace alusión a un marco de discusión amplio que resume los hallazgos e investigaciones realizadas por autores especializados en el tema quienes muestran una interpretación significativa de los resultados relacionados al estudio. En el tercero se describe la metodología empleada, la misma que se basa en la revisión y sistematización de distintas fuentes de información, además del análisis y aplicación de datos cuantitativos recolectados como parte de una investigación de campo. El cuarto presenta los pasos sobre los cuales se ejecutó el estudio para llegar a un resultado final de comprobación. Finalmente se presentan algunas conclusiones y recomendaciones.

Discusión

Herrera & Juárez (2012) en su investigación orientada a exponer las perspectivas de la fabricación digital en América Latina señalan entre los aspectos que son determinantes al momento de establecer el nivel de crecimiento en cuanto a la implementación de FabLabs dentro del mercado; a patrones como el enfrentamiento con los altos precios y el definir un lugar adecuado de instalación. En cuanto al primer factor, el artículo destaca que

La adquisición de herramientas y equipos de fabricación digital en Latinoamérica puede resultar entre 3 a 8 veces más costosa que en Europa o E.E.U.U (por gastos de importación, transporte, aduanas, costo de vida, etc.). A ello se añade los gastos previos de capacitación del personal que dirige el FabLab, para ello, es importante considerar además que un Laboratorio de Fabricación Digital requiere de mantenimiento y personal permanente que pueda dar solución a corto plazo a diferentes necesidades, por cuanto, es necesario especialización y entrenamiento continuo.

Al respecto, Pérez Muñoz & Soto Acosta (2017) en su estudio de *“La implementación de un FabLab en unipresarial que permita generar aprendizajes en las diferentes áreas del conocimiento”* detalla que el presupuesto inicial para la implementación de un FabLab es de \$120.000 dólares. En estos valores se incluyen: los lineamientos de la red con el costo de la adquisición de las máquinas y sus repuestos, la asesoría por parte de la red, gastos administrativos y los gastos de envío de la maquinaria y sus partes. Así también, los investigadores subrayan que los costos bien pueden variar, dependiendo del modelo de negocio que sea aplicado; además, que se deberá tener claro el segmento de mercado al cual está dirigido el proyecto, que la composición de los costos incluya tanto materiales, tecnología y profesionales y por último la capacidad de ofertas y las condiciones de la competencia en

el caso de que exista. Todo ello, especifican, permitirá contar con un realismo y tecnicismo dentro de la evaluación financiera durante el proceso de creación.

En cuanto al análisis del microentorno para la implementación de FabLabs Silva Calderón (2020) plantea que, pese a que existe una importante barrera de entrada como es el alto nivel de inversión que se requiere para la instalación de estos laboratorios, tal y lo ha expuesto la literatura, las pequeñas empresas son imprescindibles dentro de la economía pues impulsan su prosperidad. Además de que las nuevas pequeñas empresas son fundamentales para la creación de empleo, crecimiento económico y la reducción de la pobreza. La investigadora al aplicar el modelo de negocios CANVAS destaca que *“es factible desarrollar un FabLab orientado a complementar a emprendedores, de manera que se torne en un proyecto autosostenible y que no requiera de financiamiento externo para perdurar”*.

Dentro del ámbito ecuatoriano el estudio realizado por Pilicita Escobar (2019) en el cual analiza la factibilidad para el diseño de un laboratorio de fabricación digital en el Ecuador; indica que a través del cálculo de la viabilidad económica del proyecto mediante la aplicación de dos parámetros de medición como son el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). La implementación de un laboratorio de fabricación digital de alta gama es factible dentro del ámbito público, esto gracias a que la inversión que realiza el estado otorga un abanico de posibilidades en relación al tipo de maquinaria adecuada para equipar el espacio, así como la oportunidad de contar con personal debidamente capacitado. De igual manera, la evaluación indica que en el país existen un gran número de empresas que por sus actividades y materiales con los que laboran, son consumidores potenciales de los servicios de un FabLab, por cuanto, existe una pertinente justificación para que la industria ecuatoriana se oriente a impulsar la creación de estos espacios.

El artículo *“Evolución y transformación de los laboratorios de prototipado rápido en el Ecuador”* (Rivera, Barba, Peñaherrera, Dávila Daniel, & León, 2021) determina que el requisito primordial para ser considerado un FabLab radica en:

El cumplimiento de equipos mínimos como impresoras 3D, cortadoras láser, cortadora de vinilo, fresadora CNC y espacio de trabajo para componentes electrónicos. Así también, como contar con capacidades como un cortador láser para hacer estructuras 3D a partir de diseños 2D, un gran molino CNC, una navaja NC, moldes para fundición, un banco de trabajo electrónico y un conjunto de herramientas y materiales que permiten a cualquier persona, en cualquier lugar para hacer casi cualquier cosa.

La investigación enfatiza el hecho que, con el análisis realizado al mercado ecuatoriano, existe un genuino interés en proporcionar servicios de fabricación digital como resultado del constante mejoramiento de la industrialización del país. Por otro lado, revela que si bien la mayoría de los laboratorios solo apuestan por la impresión 3D limitando su trabajo hacia el uso de otras herramientas de vital importancia a la hora de crear prototipos; a nivel de Ecuador y toda Latinoamérica este campo está explorando nuevos modelos de trabajo con grandes expectativas al crecimiento regional.

Metodología

El artículo tiene por objetivo determinar la rentabilidad de la implementación de un laboratorio de fabricación FabLab en el sector privado, esto a través del análisis técnico financiero de los insumos y equipos necesarios para su puesta en marcha, así como los productos o servicios a ofertar.

La investigación según (Hernández, 2014) tiene un enfoque cuantitativo deductivo, la estrategia es descriptiva y de corte transversal. El tipo de investigación es de campo y documental. La recolección de datos se realizó con proformas de las empresas ecuatorianas que ofertan el tipo de maquinaria requerida. La investigación documental se utilizó para determinar método de factibilidad del proyecto. El nivel de investigación es predictivo ya que se realiza un análisis de factibilidad económico en la implementación de un laboratorio de fabricación. La modalidad de investigación se describe como “proyecto factible” ya que se espera tener una propuesta viable de aplicación del proyecto.

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC, Tungurahua es la primera provincia que registra mayor número de empresas por cada 10.000 habitantes de Ecuador Continental. Por tal motivo, la provincia es un espacio donde es posible implementar un laboratorio de fabricación al fin de promover la creación de nuevas microempresas y apoyar a las empresas ya creadas.

Se realizó un estudio bibliográfico para conocer las maquinarias necesarias para la adaptación de un laboratorio de fabricación. Seguido a esto se obtuvo los precios referenciales de la maquinaria, obtenidos por investigación de campo, se recurrió al análisis de la zona en la cual se instalará el laboratorio de fabricación propuesto. Como fue explicado en el texto, se eligió la provincia de Tungurahua exactamente en su capital, Ambato. Además, de ser un lugar idóneo para la relación con otras provincias igual de importantes como Chimborazo y Cotopaxi. Después de analizar por investigación de campo los precios promedios de arriendo para la actividad que se va a realizar y que depende del aporte de la comunidad y de su interacción, no se consideraron lugares muy lejanos o que sean netamente de ámbito industrial.

Para determinar el ingreso esperado para el laboratorio de fabricación es indispensable realizar un bosquejo del modelo de negocio que se espera implementar y de esta manera deducir los ingresos. Para lo cual se utilizó la plantilla implementada por (Osterwalder, 2010). En la *Imagen 1* se realiza el bosquejo del negocio propuesto.

Modelo Canvas **Compañía:** Laboratorio de Fabricacion (Estudio de caso)

<p>Socios Clave </p> <ul style="list-style-type: none"> • Proveedores Nacionales e internacionales de productos y maquinaria <p>Relacion con Cámaras de la pequeña empresa, de la industria y comercio.</p> <p>Academia</p>	<p>Actividades Clave </p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacitación permanente del talento humano • Óptima distribución del espacio físico • Producción con materiales de alta calidad <p>Recursos Clave </p> <ul style="list-style-type: none"> • Maquinarias • Diseñador de productos • Talento Humano • Capital económico • Espacio físico 	<p>Propuesta de Valor </p> <ul style="list-style-type: none"> • Centro de fabricacion digital y de prototipado veloz; enfocado en la industria, mediana y pequeña empresa y emprendedores. 	<p>Relación con Clientes </p> <ul style="list-style-type: none"> • Membresías • Servicio personalizado <p>Canales </p> <ul style="list-style-type: none"> • Espacio físico • Medios digitales • Marketing radial 	<p>Segmentos de Clientes </p> <ul style="list-style-type: none"> • Emprendedores • Diseñadores de productos • Empresas con necesidades en produccion
<p>Estructura de Costos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pagos de sueldos • Arriendo • Publicidad • Pago a capacitadores • Compra de insumos • Inversión en maquinaria 		<p>Fuentes de Ingresos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membresías básica, medium, premium • Costo por uso de maquinaria externos • Diseño de productos • Fabricacion de productos finales • Cursos de especializacion 		

Imagen 1. Lienzo modelo de negocio.

Una vez determinados las ganancias y gastos que se requiere en el modelo de negocio se procede a determinar su viabilidad. Según (Martinez, 2002) la factibilidad de un proyecto se puede obtener mediante el análisis del Valor Actual Neto (VAN) y de la tasa interna de retorno (TIR) tomando en cuenta el capital inicial, gastos e ingresos durante los próximos 5 años. La inversión inicial necesaria para el funcionamiento del laboratorio de fabricación se consideró las máquinas que se requiere según (Gershenfeld, 2012), (Laboratorio de Fabricacion, 2021) de la Universidad de Cuenca y (FabLab, 2018) de la Universidad Particular de Loja. En la *Tabla 1* detalla dicha información.

Ord	Detalle	Costo	# equipos/ cantidad	Total
1	Computadoras	1500,00	4	6000,00
2	Fresadora	15000,00	1	15000,00
3	Impresoras 3D FDM	1250,00	5	6250,00
4	Impresoras SLA	3500,00	2	7000,00

6	Corte laser XL	10000,00	2	20000,00
7	Scanner 3D	2500,00	1	2500,00
8	Mobiliario	2500,00	1	2500,00
9	Plóter de corte	1200,00	5	6000,00
10	herramientas	1500,00	1	1500,00
11	Extras	1250,00	1	1250,00
12	Resinas	65,00	15	975,00
13	Maderas Planchas dif tamaños	25,00	25	625,00
14	Plástico impresión	30,00	30	900,00
TOTAL ANUAL ESTIMADO				70500,00

Tabla 1 Equipos Fab-Lab.

Para determinar el costo por hora de uso de equipos hay que tomar en cuenta su depreciación, dimensiones, funcionalidad y forma de uso. En la Tabla 2 se describe la depreciación y su vida útil. El Costo del operador según el tiempo requerido de su atención por máquina se detalla en la Tabla 3. El precio de los consumibles que requiere los equipos se encuentra en la Tabla 4. Para el costo de mantenimiento se toma en cuenta el valor que la empresa proveedora cobra por su servicio una vez acabada la garantía del equipo Tabla 5. Por ultimo los gastos operativos y extras que se requiere para mantener gastos como pagos de arriendo, se ha dividido en cada máquina según área que ocupa, este detalle se puede observar en la Tabla 6. En la Tabla 7 se muestra el desglose de los gastos, agregando un porcentaje por falla de fabricación y el porcentaje de ganancia. Este análisis mostrado en cada una de las tablas corresponde al Router CNC, como ejemplo, pero para el estudio se realizó el detalle de cada uno de los equipos definidos en la Tabla 1.

Coste de Maquinaria	
Coste Depreciación	2,55
Valor adquisición	15000
Valor de rescate o salvataje	2250,00
Vida Útil	5000

Tabla 2. Costo de la maquinaria.

Costo del operador		
Hora del operador	5	usd
Calibración del archivo	10	min
Fijación del objeto	15	min
Retiro de objetos	5	min
Limpieza o postproducción	10	min
Tiempo Total	0,667	Horas
Costo Operador	1,667	usd
*Dividido para un promedio de trabajo 2h		

Tabla 3. Costo por operador de la maquinaria.

Costo de consumibles y energía	
Amperaje	30
Voltaje	110
KVh	3,3
Costo KVh	0,144
Consumo Energía	0,4752

Tabla 4. Costo consumibles

Coste Mantenimiento	
Man Preventivo	760
Repuestos	1000
Usillo	750
Costo mantenimiento	0,50

Tabla 5. Costo del mantenimiento.

Gastos operativos y extras			
Arriendo	1200	Área imp	30
Publicidad	200	Área corte	40
Sueldo	500	Área fres	30
TOTAL	21,59		
% cada máquina	6,48	TOTAL	100

Tabla 6. Gastos operativos.

% Falla mecanizado	Máquina	Repuestos	Consumibles	Operador	Gastos+	Suma	Total	30% ganancia	Final +12%iva
10%	2,55	0,50	0,475	1,67	6,48	11,67	12,84	16,69	18,69

Tabla 7. Resumen costos y precio sugerido.

En el modelo de negocio propuesto se proyecta el servicio de uso de los equipos, membresías con beneficios exclusivos, cursos de especialización y el servicio de diseño e implementación de proyectos. Para el cálculo se usó la cantidad de equipos que se dispone y un valor de uso mínimo de equipos, tres horas de uso diario por cada equipo, simulando el peor de los escenarios se describe los ingresos que se espera durante un año de funcionamiento en la Tabla 8.

Servicios y estimación de ingresos según los servicios						
Ord	Detalle	Costo +IVA	# equipos/ cantidad	Cant horas trabajo mes	Cantidad mes	Cantidad año
1	Uso hora plóter de corte	4,30	1	66	283,80	3405,60
2	Uso hora Ruteador	19,00	1	66	1254,00	15048,00
3	Uso hora Impresora SLA	3,70	2	66	488,40	5860,80
4	Uso hora Impresora FDM	2,60	5	66	858,00	10296,00
6	Uso de hora Cortadora laser	15,00	2	66	1980,00	23760,00
7	Cursos de especialización *Bimensual	50,00	20		1000,00	6000,00
8	Membresía básica	25,00	10		250,00	3000,00
9	Membresía media	50,00	5		250,00	3000,00
10	Membresía premium	100,00	3		300,00	3600,00
11	Servicio de diseño de productos *Hora de diseño	15,00	10		150,00	1800,00
TOTAL ANUAL ESTIMADO						75770,40

Tabla 8. Estimación de ingresos.

Para los egresos se ha estimado una persona encargada de publicidad, atracción de clientes y formación básica; otra persona con formación técnica que estará a cargo de las máquinas de producción especializada y otros gastos inherentes al modelo de negocio descrito, los datos se muestran en Tabla 9.

Egresos proyectados			
Ord	Detalle	Egresos mensuales	Año
1	Sueldo Persona 1	500,00	6000,00
2	Sueldo Persona 2	800,00	9600,00
3	Arriendo	1200,00	14400,00
4	Publicidad	200,00	2400,00
6	Pago energía	124,70	1496,37
7	Pago capacitadores	250,00	1500
8	Servicio Internet	25,00	150
TOTAL ANUAL ESTIMADO		3099,70	35546,37

Tabla 9. Estimación de egresos.

Resultados

En la Tabla 10 se describe la proyección para 5 años de los ingresos, egresos, flujo de caja y la inversión inicial. En la Tabla 11 se analiza el valor del VAN “Valor Actual Neto” y el TIR “Tasa interna de Retorno” considerando una tasa del 11% como lo indica (Castillo & Zhangallimbay, 2021) en su investigación para Ecuador.

Ingresos		Egresos		Flujo	
					-73599,698
1	75770,4	1	35546,3731	1	40224,0269
2	75770,4	2	35546,3731	2	40224,0269
3	75770,4	3	35546,3731	3	40224,0269
4	75770,4	4	35546,3731	4	40224,0269
5	75770,4	5	35546,3731	5	40224,0269
TOTAL	378852	TOTAL	177731,866		201120,134

Tabla 10. Flujo de Caja.

VAN	\$ 75.064,16
TIR	47%

Tabla 11. VAN y TIR.

Con el resultado obtenido de un valor neto de alrededor 75.000 (setenta y cinco mil dólares) y una tasa de retorno de 47% determinamos que el proyecto es viable. Cabe recalcar que los valores considerados en los ingresos fueron los mínimos, por lo cual se deduce que el proyecto presenta un potencial crecimiento al tener una buena administración y vinculación con sus clientes.

Conclusiones

- La generación de espacios, como los laboratorios de fabricación digital, que impulsan la innovación y creatividad contribuye en el desempeño de nuevos productos, promueven a la industria ecuatoriana desde el nivel de emprendimiento hasta el nivel de empresa.
- Para el proyecto se tomaron en cuenta a proveedores nacionales e internacionales, así como aspectos relacionados a importación, aranceles, precios de consumo, arriendo y sueldos. Por lo cual, con los resultados presentados se concluye que, implementar un FabLab con inversión privada, incluso con un mínimo de horas de trabajo de maquinaria, es económicamente factible.

- Los servicios y productos ofertados por el FabLab fueron determinados por las necesidades que requiere la zona centro del país, las características de la maquinaria y el objetivo de administrar un laboratorio de fabricación.
- Determinado la inversión inicial de 74.000 Usd, y una vez proyectado el escenario menos favorable de ingresos con 3 horas de trabajo por equipo. Se determinó que la inversión tendrá una tasa interna de retorno en un periodo de 5 años del 47%, y un valor actual neto de \$75.000.

Bibliografía

- Castillo, J., & Zhangallimbay, D. (2021). La tasa social de descuento en la evaluación de proyectos de inversión: una aplicación para el Ecuador. *CEPAL*.
- FabLab*. (2018). Obtenido de <https://investigacion.utpl.edu.ec/es/fab-lab>
- Gershenfeld, N. (2012). How to make almost anything: The digital fabrication revolution. *HeinOnline*, 91. Obtenido de <https://www.fablabs.io/machines>
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Herrera, P., & Juárez, B. (2012). Perspectivas en los Laboratorios de Fabricación Digital en Latinoamérica. *UPC*.
- Laboratorio de Fabricacion*. (2021). Obtenido de <https://www.ucacue.edu.ec/fablab/>
- León, G. (2009). *Planeación y Distribución de Instalaciones*. México: Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- Martinez, C. (26 de 07 de 2002). *Evaluación Económica e Inversión sobre un Condominio Horizontal en la Delegación Álvaro Obregon*. Obtenido de Universidad Nacional Autónoma de Mexico: <http://www.economia.unam.mx/secss/docs/tesisfe/MartinezSCM/tesis.html>
- Morales Martínex, Y., & Dutrénit Bielous, G. (2017). El movimiento Maker y los procesos de generación, transferencia y uso del conocimiento. *Entreciencias*.
- Osterwalder, A. (2010). *Business Model Generation*. John Wiley and Sons.
- Pérez Muñoz, M., & Soto Acosta, H. (2017). La implementación de un Fab Lab en un emprendimiento que permita generar aprendizajes en las diferentes áreas del conocimiento. *Fundación Universitaria Empresarial de la Cámara de Comercio de Bogotá*.
- Pilicita Escobar, D. (2019). *Estudio de factibilidad para el diseño y montaje de un laboratorio de fabricación digital para la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial de la Universidad Central del Ecuador*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Rivera, M., Barba, C., Peñaherrera, K., Dávila Daniel, & León, P. (2021). Evolución y transformación de los laboratorios de prototipado rápido en el Ecuador. *Minerva*.
- Silva Calderón, F. (2020). *Modelo de Negocios para un Laboratorio de Fabricación Digital ubicado en la región metropolitana*. Santiago de Chile.

Abstract: According with WIPO (World Intellectual Property Organization) in their annual report about the Global Innovation Index (GII), It explained the difference economies around the world according with their capability of innovation. Ecuador is ninety-ninth spot of one hundred and three countries. From Latin-America Ecuador is fifteenth of eighteen countries. These results, according with WIPO, is because Ecuadorian economy has better result in inputs about innovation in comparison with outputs. One of the worst indicators is infrastructure and access to technology to promote innovation in the country. The fabrication laboratory becomes one of the best alternatives to promote access to technology, design, fabrication, and manufacturing that will have a deep and sustainable impact in the progress in national investigation, develop and innovation. Nowadays, Ecuador has a minimum quantity of Fab-Labs although these spaces exist worldwide since XXI century. In response to the problem described the present investigation focus in the economic feasibility analysis of the implementation of Laboratory of fabrication in the private area. It begun with canvas business model, from where was determinate the initial investment, incomes and outcomes. Additionally, was analyzed the market price of the necessary products, cash flow in base of services offered according to business model canvas. Finally, it was applied decision criteria like Net present Value and Internal Rate of Return, that allowed measure the feasibility of the project.

Keywords: Laboratory of Fabrication - Economic feasibility - decision criteria - innovation - digital fabrication.

Resumo: De acordo com a OMPI (Organização Mundial da Propriedade Intelectual) em seu relatório anual sobre o Índice Global de Inovação (GII), é explicada a diferença das economias em todo o mundo de acordo com sua capacidade de inovação. O Equador é o nonagésimo nono lugar entre cem e três países. Da América Latina, o Equador é o décimo quinto de dezoito países. Estes resultados, de acordo com a OMPI, se devem ao fato de que a economia equatoriana tem melhor resultado em insumos sobre inovação em comparação com os resultados. Um dos piores indicadores é a infra-estrutura e o acesso à tecnologia para promover a inovação no país. O laboratório de fabricação torna-se uma das melhores alternativas para promover o acesso à tecnologia, design, fabricação e fabricação que terá um impacto profundo e sustentável no progresso da investigação, desenvolvimento e inovação nacional. Atualmente, o Equador dispõe de uma quantidade mínima de Fab-Labs, embora estes espaços existam no mundo inteiro desde o século XXI. Em resposta ao problema descrito, a presente investigação se concentra na análise econômica viável da implementação do Laboratório de fabricação na área privada. Começou com o modelo de negócios de lona, de onde se determinou o investimento inicial, os rendimentos e os resultados. Além disso, foi analisado o preço de mercado dos produtos necessários, fluxo de caixa na base de serviços oferecidos de acordo com o modelo de negócio lona. Finalmente, foram aplicados critérios de decisão como Valor presente líquido e Taxa Interna de Retorno, que permitiram medir a viabilidade do projeto.

Palavras chave: Laboratório de fabricação - viabilidade econômica - critérios de decisão - inovação - fabricação digital.

[Las traducciones de los abstracts fueron supervisadas por el autor de cada artículo]
