

**INNOVACIÓN FRUGAL COMO ESTRATEGIA PARA AFRONTAR LA CRISIS  
DEL COVID19 EN COLOMBIA**

**JUAN FERNANDO MUÑOZ BERROCAL**



**INGENIERÍA INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA**

**MONTERÍA – CÓRDOBA.  
2020**

**INNOVACIÓN FRUGAL COMO ESTRATEGIA PARA AFRONTAR LA CRISIS  
DEL COVID19 EN COLOMBIA**

**MONOGRAFÍA PRESENTADA COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**JUAN FERNANDO MUÑOZ BERROCAL**

**DIRECTOR:  
ING. LUIS ENRIQUE MERCADO HOYOS**

**INGENIERÍA INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA**

**MONTERÍA – CÓRDOBA.  
2020**

## **Agradecimientos**

*«Debemos encontrar tiempo para detenernos y agradecer a las personas que hacen la diferencia en nuestras vidas».*

*-John F. Kennedy*

Inicialmente me gustaría agradecer a mis padres, quienes han sido mi más fuerte pilar, no solo para la realización de este trabajo sino también para todo mi paso por la universidad. Reconozco su incansable apoyo, sus buenos consejos y el esfuerzo que han invertido en convertirme en un profesional y en una buena persona sobre todo, siempre me sentiré orgulloso de tener los padres que tengo y siempre veré con buenos ojos toda lección que tengan para darme, gracias por madrugar a diario y por esperarme despiertos al final del día.

Durante esta etapa de mi vida tuve la oportunidad de conocer personas maravillosas, las cuales merecen ser mencionadas en esta sección para darles las gracias. Empiezo por mis compañeros y amigos de la 607 Yaritza Pérez, Edgard Pacheco y David Ospina, quienes fueron el mejor grupo de estudio con el que puede haber contado. Valentina Morales quien me alentó cuando lo necesité y la Chul, quien invirtió todo el tiempo del mundo en escucharme.

Quiero hacer reconocimiento de gratitud a mis profesores, los del programa de ingeniería industrial, a todos los que tuvieron que lidiar con la difícil tarea de orientarme y aguantarme (sé que no fue tarea fácil). Hago especial mención al profesor Jorge Oyola, el que fue y será siempre para mí un amigo con traje de profesor, quien aun queriendo evitarlo, trascendió con sus lecciones más allá del ámbito académico, gracias por todas las veces que con esfuerzo me quiso quitar lo «muérgano». A la profesora Heidi Echeverri agradezco también, por haber sido amiga, por haberme buscado y encontrado antes que yo mismo lo hiciera, no dejaré de

pensar que es la profesora con más vocación del mundo y siempre admiraré como hace su labor formadora desde el corazón. Al profesor Luís Mercado agradezco por apoyarme en este trabajo y por no vacilar cuando se trató de ayudarme.

Finalmente esperando que no se me quede por fuera nadie importante, me gustaría nombrar a mi abuela, la que más se esforzó en entenderme, a mis tíos, quienes siempre esperaron en mí, a mis amigos del kiosco de Steven, el mejor pensadero cultural y social de la Unicor y a mis amigos de mecánica, quienes fueron los protagonistas de mis mejores anécdotas universitarias. A todos ellos GRACIAS TOTALES.

## Índice general

|   |     |
|---|-----|
| Lista de tablas .....   | IV  |
| Resumen.....  | V   |
| Abstract.....   | VII |
| 1. Introducción .....   | 1   |
| 2. Objetivos .....  | 3   |
| 2.1. Objetivo General.....  | 3   |
| 2.2. Objetivos Específicos.....   | 3   |
| 3. Desarrollo Del Tema.....   | 4   |
| 3.1. Contexto General Covid-19.....   | 4   |
| 3.2. Covid-19 En Colombia.....  | 6   |
| 3.3. Innovación Frugal Como Base Estratégica.....                                 | 7   |
| 3.4. Profundizando En La Innovación Frugal.....                                   | 8   |
| 3.4.1. Definición.....  | 8   |
| 3.4.2. Términos Relacionados a La Innovación Frugal.....                          | 12  |
| 3.4.3. Los 3 Criterios De La Innovación Frugal.....                               | 14  |
| 3.4.4. 10 Funcionalidades Frugales.....   | 15  |
| 3.4.5. Escenarios Para Las Innovaciones Frugales.....                             | 18  |
| 3.4.6. Factores de Éxito De las Innovaciones Frugales.....                        | 19  |
| 3.4.7. Factores Para Vender Innovaciones Frugales.....                            | 21  |
| 3.4.8. Ventajas En El Concepto De Modularidad.....                                | 22  |
| 3.5. Innovación Frugal y Sostenibilidad.....                                      | 23  |
| 3.6. Consideraciones Importantes Para El Desarrollo Innovaciones Frugales.....    | 24  |
| 3.7. Pasos De Colombia Sobre La Innovación Frugal Durante La Crisis Covid-19..... | 26  |
| 3.8. Discusión.....   | 30  |
| 4. Conclusiones.....  | 33  |
| 5. Referencias.....   | 34  |

## Lista de tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 Varias Definiciones De Innovación Frugal. ....    | 9  |
| Tabla 2 Términos Relacionados Con Innovación Frugal. .... | 12 |

## Resumen

La situación del país ha cambiado de manera abrupta a raíz de la enfermedad COVID-19 causada por el virus SARS-COV2, iniciando como un tema correspondiente al servicio de salud nacional, la pandemia ha generado consecuencias devastadoras en otros ejes de la sociedad colombiana. La economía, la actividad social y turística, el comercio y el transporte son unos de los tantos sectores que se han visto afectados tras la implementación de estrategias necesarias para contener la expansión del virus. Las cifras del desarrollo económico y financiero del país muestran evidencia de estos estragos mencionados, y dan a entender que el país necesitará replantearse sus estrategias para salir a flote, para continuar con su actividad sanitaria y socioeconómica principalmente.

La escasez y la dificultad cada vez mayor en la atención de las necesidades de clientes a raíz del cierre de vías y el aislamiento preventivo (estrategias para la mitigación del virus) han generado un crecimiento del BoP de la economía nacional, lo cual significa que ciertos servicios y productos están dejando por fuera en su atención a una cantidad creciente de clientes, como es el ejemplo del transporte, sector que ha tenido que reducir sus capacidades obedeciendo un distanciamiento obligatorio entre las personas que utilizan sus sistema razón por la cual no puede atender la misma cantidad de usuarios que normalmente atendía.

Por todo esto y ante la necesidad de maniobras inteligentes para el manejo de la crisis actual, se presenta la innovación frugal como base para la creación de una estrategia económica, comercial y social en el país. Las innovaciones frugales son respuestas a las problemáticas, son soluciones de calidad que nacen particularmente en situaciones de escasez, principalmente en países en desarrollo según las necesidades de su BoP y es gracias a estas similitudes con la situación actual por la que atraviesa la nación, que se ahonda en el

tema de innovación frugal con el fin de describirlo y apoyar su aceptación y puesta en marcha.

La conciencia y la cultura frugal han demostrado ser cruciales en el desarrollo de innovaciones frugales, incluso en ocasiones en las que la educación profesional no estuvo presente. El país ya ha dado sus primeros pasos en innovaciones de este tipo durante la crisis, pero para crear una cultura y una conciencia es necesario aclarar todo lo correspondiente a la innovación frugal, por esta razón es importante analizar de manera detallada las propiedades que inherentes a este tipo de innovaciones.

**Palabras clave:** Innovación frugal, Covid-19, Colombia, Economía emergente.



## **Abstract**

The situation in the country has changed abruptly as a result of the COVID-19 disease caused by the SARS-COV2 virus, starting as a topic corresponding to the national health service, the pandemic has generated devastating consequences in other axes of Colombian society. The economy, social and tourist activity, commerce and transport are some of the many sectors that have been affected after the implementation of necessary strategies to contain the spread of the virus. The figures of the economic and financial development of the country show evidence of these aforementioned ravages, and imply that the country will need to rethink its strategies to get afloat, to continue with its health and socioeconomic activity mainly.

The shortage and the increasing difficulty in attending the needs of customers due to the closure of roads and preventive isolation (strategies for virus mitigation) have generated a growth in the BoP of the national economy, which means that some services and products are leaving out an increasing number of customers, such as transport, a sector that has had to reduce its capacities due to a mandatory distance between the people who use its systems, which is why it cannot serve the same number of users that normally attended.

For all this and in the face of the need for intelligent maneuvers to manage the current crisis, frugal innovation is presented as the basis for creating an economic, commercial and social strategy in the country. Frugal innovations are answers to the problems, they are quality solutions that arise particularly in situations of scarcity, mainly in developing countries according to the needs of their BoP and it is thanks to these similarities with the current situation that the nation is going through, that it delves into the topic of frugal innovation in order to describe it and support its acceptance and implementation.

Frugal awareness and culture have proven to be crucial in developing frugal innovations, even on occasions when professional education was not present. The country has already taken its first steps in innovations of this type during the crisis, but to create a culture and awareness it is necessary to clarify everything related to frugal innovation, for this reason it is important to analyze in detail the properties that are inherent to these kinds of innovations.

## **1. Introducción**

La pandemia mundial a casusa del virus SARS-COV2 Ha afectado de sobremanera el sistema de salud global, repercutiendo, en efecto dominó, sobre los sistemas sanitarios y socioeconómicos de los cinco continentes. Colombia no ha sido indiferente a esta coyuntura y tanto sus sistemas de sanidad como sus sistemas productivos, actividades económicas y sociales del país afrontan una crisis de dimensiones históricas, todo esto a raíz de las medidas tomadas para salvaguardar la salud de la población. Ante esta crisis se hace necesario un manejo inteligente y metódico de la situación, en búsqueda de afrontar la adversidad en la que muchos sectores se encuentran inmersos. Es por esto que en el presente trabajo monográfico se busca mostrar al lector una alternativa que puede funcionar como eje fundamental para sobrellevar la crisis actual.

Una revisión bibliográfica seria y exhaustiva será el punto de partida para cumplir el fin principal de este trabajo, el cual, es presentar la Innovación frugal como una base estratégica para la lucha contra el la crisis del covid-19 en Colombia. Para lograr esto, se definirá este tipo de innovación tomando la situación actual del país como punto inicial, a medida que se expone desde la teoría encontrada, como se comporta este método alternativo de innovaciones en condiciones como las que vive la nación durante los últimos meses.

En el desarrollo propio del tema de esta monografía se mostrará un contexto generalizado de la pandemia global de Covid-19, para luego desembocar en detalles específicos de lo que vive Colombia en el marco de esta calamidad. A demás, Se explicarán razones que sustenten que la innovación frugal es una base conceptual adecuada para la creación de una estrategia en esta situación particular y se profundizará en la descripción de las Innovaciones frugales de sus características propias, conceptos de varios autores, términos relacionados, y factores

que las acercan al éxito. Por último se mostrarán, entre otros, los beneficios y las cualidades más destacadas de la innovación frugal, como por ejemplo su relación con la sostenibilidad, concluyendo con lista de consideraciones que se deben tener, según la bibliografía revisada, al momento de hacer innovación de este tipo, esperando con este que el lector interesado obtenga claridad en puntos relevantes del proceso innovador.

Esta monografía no pretende crear una estrategia pues no es esta su finalidad, sino que lo es la de ofrecer una idea, una base, un concepto para ser tenido en cuenta al momento de diseñar soluciones alternativas a los problemas sociales, económicos, de desabastecimiento y otros que ha acarreado consigo la pandemia .

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo General**

Presentar la Innovación frugal como una base estratégica para la lucha contra el la crisis del covid-19 en Colombia, mediante una recopilación de información, conceptos y definiciones recientes, precisas y pertinentes, que sirvan de base, faciliten y motiven su implementación.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- a.** Realizar una revisión bibliográfica exhaustiva de material académico reciente que pueda dar soporte teórico a la realización del trabajo.
- b.** Conocer y exponer la situación actual que afronta la nación y examinar si esta situación es favorable para el desarrollo de la innovación frugal.
- c.** Explicar de manera clara y precisa las características que debe tener una innovación para ser considerada frugal y las consideraciones que se deben tener en cuenta para su desarrollo.

### **3. Desarrollo Del Tema**

#### **3.1. Contexto General Covid-19.**

A finales del mes de diciembre del año 2019 en la ciudad de Wuhan, provincia de Hubei, China, se registraron los 5 primeros casos de hospitalización de pacientes que padecían el síndrome de dificultad respiratoria aguda, causado por un nuevo virus originado en esa zona del mundo. Más adelante, con la aparición de nuevos síntomas y casos se descubrió que se trataba de una enfermedad potencialmente mortal por coronavirus, que fue nombrada COVID-19. El virus responsable de tal afección fue denominado SARS-COV2. Desde sus inicios, este patógeno, que afecta principalmente el sistema respiratorio de sus portadores, se convirtió en un problema de salud pública mundial, como lo fue con sus similares SARS-COV y MERS-COV (otros coronavirus) principalmente por su alta transmisibilidad, la cual ocurre en mayor medida de persona a persona a través del contacto directo o bien sea por las microgotas de saliva infectada que se producen al hablar, toser o estornudar (Rothan & Byrareddy, 2020).

La enfermedad fue declarada pandemia global por parte de la Organización mundial de la salud (OMS), la cual hizo un llamado a los países a tomar medidas para controlar la expansión del virus, siendo el aislamiento de cuarentena parte primordial de la estrategia. Todo esto tuvo un efecto perjudicial sobre los sistemas de salud del mundo con un efecto dominó sobre todos los aspectos de la cotidianidad tal como la conocemos. El distanciamiento social, el autoaislamiento y las restricciones en los viajes, han reducido la fuerza laboral en los diferentes sectores de la economía, han dificultado la atención médica y han aumentado costos de diversas actividades. El sistema educativo mundial, por ejemplo, ha afrontado un cierre (total o parcial según los diferentes países), por otra parte, la necesidad en tecnología e insumos médicos han aumentado significativamente (presentándose escases de

equipo de protección, de mascarillas N95, camas en UCI y aparatos para la respiración asistida), el sector alimentario afronta un desabastecimiento debido a las compras de pánico, la agricultura muestra represamiento en sus productos debido al cierre de los comercios y el sector petrolero ha visto una disminución sustancial en sus ventas teniendo en cuenta que el consumo de combustible ha decaído. Además entre otras consecuencias para cada sector (Nicola et al., 2020).

Según la OECD (2020) las consecuencias de esta pandemia son altamente adversas para el desarrollo de los países mencionando entre otros detalles que la interrupción de las cadenas de suministro, la fluctuación en la demanda de gran parte de los bienes y servicios y la disminución en el turismo y los viajes de negocio se reflejan en mínimos históricos de las estadísticas del avance económico por naciones. El Fondo monetario internacional hace referencia principalmente a el efecto de la pandemia sobre la oferta y la demanda, advirtiendo que la primera de estas se verá trastornada por el encarecimiento de la actividad comercial, los obstáculos logísticos y la reducción en la capacidad de crédito. Y dando a entender que la segunda también disminuirá por la agudización de la incertidumbre de los consumidores, la precaución de estos frente al gasto y la reducción de sus capacidades adquisitivas (FMI, 2020b).

La prevención se convirtió en el principal objetivo frente covid-19, en consecuencia se incurrirán en consecuencias en ámbito económico y social (Nicola et al., 2020), la pandemia que representa la calamidad más seria y el mayor desafío afrontado por la humanidad este siglo después de la segunda guerra mundial (Chakraborty & Maity, 2020) y los estados están llamados a evitar las cicatrices permanentes que puedan ser causadas por esta crisis (FMI, 2020a).

### **3.2. Covid-19 En Colombia.**

Según el portal un portal de internet del gobierno colombiano (2020) revisado el 4 de junio, de los 6'348.900 casos de covid-19 en el mundo, 34.875 casos corresponden a la nación, con una triste suma de 1.081 muertes.

Colombia como el resto de países del mundo no ha sido indiferente ante las consecuencias devastadoras de la pandemia del covid-19. El país ha sufrido por el aumento de la demanda en el sistema de salud y los requerimientos para el funcionamiento del mismo, además de una reducción notoria en la actividad económica (con solo el 10% de los establecimientos en operación), turística (con una ocupación hotelera del 5% frente al 55% habitual), social (con un bloque a las actividades de esparcimiento, entretenimiento y diversión), de transporte (con las suspensión de todos los vuelos nacionales e internacionales y la reducción sustancial del flujo de pasajeros terrestre intermunicipal), política, religiosa, etcétera. El efecto negativo se agudiza en un país con un 50% de empleos informales y con la gran mayoría de las empresas en la categoría mipymes, toda vez que ambas poblaciones han tenido que suspender sus actividades debido al aislamiento preventivo, teniendo repercusiones directas en la generación de ingresos (ANIF, 2020).

El PIB de la nación se espera que se desplome en alrededor de un 4% (FENALCO, 2020a). La economía se encuentra frenada, las autoridades se esfuerzan por garantizar que las personas puedan cubrir sus necesidades básicas, salvaguardando su salud y que las empresas puedan sobrevivir a la pandemia a través de la creación de numerosas políticas fiscales, monetarias y financieras. (FMI, 2020a).

En el marco de la pandemia, según FENALCO, una encuesta determinó que para el mes de mayo el 80% de los empresarios reportó una disminución en los volúmenes de venta con respecto al mes anterior, un 9% consideró que eran iguales y un 11% catalogó sus ventas



como mejores. También se concluyó que los comportamientos de consumo podrían cambiar de manera drástica al terminar la pandemia con un rechazo del 76% de los encuestados a asistir a lugares con aglomeraciones, un 37.8% destinará una mayor parte de sus ingresos al ahorro, entre otros cambios que definitivamente modificarán la conducta de los consumidores de bienes y servicios (FENALCO, 2020b).

Hasta la fecha Colombia es un país en desarrollo con un mercado catalogado como emergente (Institute Of International Finance, 2020; Nayang Business School, 2019), condición que necesita ser protegida con todos los esfuerzos necesarios, en aras de continuar con el avance económico y social de nuestro país. Dado que a la fecha no se conoce un tratamiento de cura ni una vacuna para contrarrestar el avance de la covid-19 (Chakraborty & Maity, 2020), se hacen necesarias estrategias que ayuden tanto en el ámbito médico, como en el ámbito económico y social, acudiendo de esta manera al ingenio humano y a la capacidad de resiliencia que tiene cada sistema social.

### **3.3. Innovación Frugal Como Base Estratégica.**

Inicialmente se ha de tener claridad en dos conceptos preliminares de merecida importancia. De Hossain, Simula, y Halme (2016) sabemos que la innovación frugal (IF) es «una solución escasa de recursos (es decir, producto, servicio, proceso o modelo comercial) que se diseña e implementa a pesar de las limitaciones financieras, tecnológicas, materiales u otros recursos, por lo que el resultado final es significativamente más barato que las ofertas de la competencia (si está disponible) y es lo suficientemente bueno como para satisfacer las necesidades básicas de los clientes que de lo contrario permanecerían sin servicio». A definición se suma a la de BoP (en inglés Bottom of the pyramid) que hace referencia a segmentos de la población olvidados, desatendidos o con atención insuficiente dentro de los sistemas comerciales (Zhu et al., 2019).

Teniendo en cuenta que por la crisis del covid-19 en Colombia se ha aumentado el BoP a raíz de que las condiciones económicas han generado problemas de escasez de recursos y dificultades en las actividades para suplir las demandas; Y Señalando también que la importancia de las IFs radica en la capacidad que tienen de ser eficientes en condiciones severas de escasez (Montoya et al., 2018), naciendo a partir de las necesidades del BoP (Basu et al., 2013). La Innovación frugal se presenta como una base para las estrategias que buscan afrontar la difícil situación económica y social en la que se sume la nación.

Las IFs se consideran un impulsor del crecimiento económico e industrial (Lim & Fujimoto, 2019), lo cual resultaría de suma utilidad para un país cuyo crecimiento económico se encuentra desacelerando. El concepto de frugalidad constituye numerosas ventajas para las organizaciones que lo incluyan dentro de las bases para su funcionamiento (Asakawa et al., 2019). Además de esto, las mejoras a la calidad de vida y el crecimiento de los mercados al incluir personas que antes no estaban incluidas, características inherentes a las IFs, (Michaelis et al., 2019; Rosca et al., 2017) representarían medidas de mucha ayuda para sobrellevar la crisis.

### **3.4. Profundizando En La Innovación Frugal.**

#### **3.4.1. Definición.**

El concepto de Innovación frugal es relativamente nuevo en la literatura académica internacional (Simula et al., 2015), esta se puede definir como la intercepción de varias dinámicas, la creación de nuevos productos y servicios (novedad), la inclusión de consumidores marginalizados por las modernas sociedades industrializadas (bajos costos, accesibilidad) y la innovación institucional que busca adaptar a las instituciones (entes innovadores) de manera eficiente a un entorno siempre cambiante (optimizaciones de recursos y reducción del impacto medioambiental) (Pansera et al., 2017).

El concepto de IF al estar en una primera etapa de desarrollo ha tenido cambios de importante señalamiento en sus primeros años de existencia. La primera generación de definiciones (2012-2013) utiliza el concepto IF para describir a los productos (bienes y servicios) y a sus características, como el bajo precio, el diseño compacto la facilidad de uso y el uso limitado de materias primas. Una segunda generación (2014-2015), va más allá de las características del producto, introduciendo una distinción entre «orientado hacia el mercado» y «orientado hacia el proceso» subrayando así con lo primero que la innovación frugal se desarrolla en entornos con recursos limitados para satisfacer a las personas en el BoP y con el segundo que la IF es el proceso de innovación de diseño que considera adecuadamente las necesidades y el contexto de los ciudadanos en el mundo en desarrollo. Finalmente la tercera generación (2016) definen tres criterios que caracterizan la innovación frugal en cualquiera de los escenarios en los que se presente, siendo estos, reducción sustancial de costos, concentración en funcionalidades centrales y nivel de rendimiento optimizado (Pisoni et al., 2018).

A continuación, se mostrará una tabla (Tabla 1) en la cual se relacionan diversas definiciones de IF de varios autores, con el fin de enriquecer el concepto del lector.

Tabla 1  
*Varias Definiciones De Innovación Frugal.*

| DEFINICIÓN  | AUTOR                 |
|---|-----------------------|
| «La innovación frugal son productos asequibles suficientemente buenos, que satisfacen las necesidades de los consumidores con recursos limitados».  | Agarwal et al. (2017) |
| «La innovación frugal se refiere a productos y servicios que se desarrollan con limitaciones de recursos».  | Agnihotri (2015)      |
| «Innovación frugal [...], que se refiere a productos que tienen ventajas de costo extremadamente altas en comparación con las soluciones existentes. Por lo general, no tienen características tecnológicas sofisticadas, pero satisfacen las necesidades básicas a un bajo costo por un valor comparablemente alto para el cliente». | Brem and Ivens (2013) |

|  |                           |
|--|---------------------------|
| «Un enfoque de gestión derivado-basado en jugaad, que se centra en el desarrollo, la producción y la gestión de productos y servicios que ahorran recursos para las personas en el BoP al lograr un nivel suficiente de taxonomía y evitar costos innecesarios».   | Brem and Wolfram (2014)   |
| «La innovación frugal tiene una sofisticación baja a media, una sostenibilidad media y una orientación media a los mercados emergentes».   | Brem and Wolfram (2014)   |
| «La innovación frugal son... Productos y modelos de negocio innovadores, de bajo costo y de alta calidad originarios de países en desarrollo y exportables a otros países en desarrollo».  | George et al. (2012)      |
| «Es una nueva filosofía de gestión, que integra las necesidades de la (BoP) como punto de partida para desarrollar soluciones que se espera que sean muy diferentes de las soluciones alternativas».   | Gupta (2012)              |
| «El concepto de innovación frugal tiene como objetivo modificar y adoptar productos para mercados emergentes, por un lado, y el establecimiento de capacidad de I + D y centros de desarrollo de productos por otro lado».   | Horn and Brem (2013)      |
| «Se han propuesto innovaciones frugales como un enfoque potencial para servir a los consumidores con recursos limitados en los mercados emergentes y en desarrollo, así como en los mercados occidentales afectados por el bajo crecimiento, debido a su noción de asequibilidad, buena (suficiente) calidad y estructura sencilla».   | Hyvearinen et al. (2016)  |
| «La innovación frugal se refiere a productos (bienes y servicios), procesos o métodos de comercialización y organización que buscan minimizar el uso de recursos materiales y financieros con el objetivo de reducir el costo mientras se cumplen o incluso superan ciertos criterios predefinidos de estándares de calidad aceptables»  | Khan (2016)               |
| «Las innovaciones frugales son productos y servicios que se centran en necesidades cruciales, el ahorro de recursos o la eliminación de características no esenciales en el proceso de diseño».  | Kuo (2014)                |
| «Se refiere a soluciones creadas en circunstancias de limitaciones de recursos. Está impulsado por la demanda, la imitación y la competencia de bajo costo en los mercados emergentes donde las empresas están desarrollando nuevas soluciones con escasez de recursos para segmentos de ingresos bajos y crecientes de ingresos medios»   | Levanten et al. (2015)    |
| «La innovación frugal responde a las limitaciones en los recursos, ya sean financieros, materiales o institucionales, y convierte estas limitaciones en una ventaja. Al minimizar el uso de los recursos en el desarrollo, la producción y la entrega, o al aprovecharlos de nuevas maneras, la innovación frugal da como resultado productos y servicios de costo considerablemente más bajo» | Pansera and Sarkar (2016) |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| «Productos y servicios hechos de cantidades mínimas de materias primas y otros recursos extraídos del medio ambiente. La naturaleza frugal de estas innovaciones típicamente podría reducir sus costos, facilitando así el despliegue en las regiones más pobres».   | Rao (2014)                    |
| «Definimos el desarrollo de productos con recursos limitados (RCPD, siglas en inglés) como término alternativo de innovación frugal, para referirnos al proceso de desarrollo de nuevos productos que utilizan recursos mínimos y son asequibles para un mercado más amplio». «La innovación frugal proviene de la escasez de recursos: la utilización de recursos limitados para satisfacer las necesidades de los clientes de bajos ingresos». | Sharma and Iyer (2012)        |
| «Las innovaciones frugales se han visto a menudo como innovaciones disruptivas, dirigidas a la base de la pirámide o consumidores de bajos ingresos».  | Tiwari and Kalogerakis (2016) |
| «Las innovaciones frugales (es decir, simples y sin lujos) restringen los productos y servicios a funcionalidades básicas y los integran en modelos comerciales innovadores para que sean asequibles para grupos de clientes sensibles al precio».   | Wohlfart et al. (2016)        |
| «Las innovaciones frugales generalmente se basan en arquitecturas de nuevos productos que permiten aplicaciones completamente nuevas a precios mucho más bajos que las soluciones existentes».   | Zeschky et al. (2014a)        |

---

Las IF tienen varios puntos de diferencia con las innovaciones tradicionales, por ejemplo la visión de crear productos que se necesiten y no por que «sea bueno tenerlos», la cualidad de su proceso por ir desde población menos atendidas e ir escalando hasta llegar a poblaciones en la cúspide de la pirámide económica, su concentración en capacidades básicas, funcionalidad, resistencia, adaptabilidad y simplicidad y no en conveniencia y exclusividad de diseño y finalmente su tendencia a nacer en mercados en desarrollo y no en mercados desarrollado (Basu et al., 2013).

Según un estudio realizado por Rosca et al., (2017) La IF genera impactos positivos en varios aspectos, en el ambiental por ejemplo se observa una recurrente reducción de las materias primas usadas y los recursos como energía y agua para obtener el producto o servicio, reduciendo a la vez la emisiones perjudiciales al medio ambiente, por otra parte, en

el aspecto social el mismo estudio evidencia que los beneficios de las IF van desde la búsqueda de la equidad de acceso a la vida digna, hasta creación de empleo para la población local hasta la propia puesta a disposición de productos y servicios esenciales para las personas del BoP, reduciendo sus gastos debido al bajo precio, permitiendo así la inversión de su dinero en aspectos como la educación. Un último aspecto de este estudio fue el económico del cual se concluyó que las IFs crean nuevos mercados, mejoran los modelos de negocios existentes aprovechando las herramientas existentes de maneras novedosas, además de estos detalles como la integración de empresas locales en la cadena de valor de los productos muestran las grandes ventajas que traen consigo la aplicación de las IFs.

### 3.4.2. Términos Relacionados a La Innovación Frugal

Para el entendimiento profundo del concepto de la IF es necesario contextualizar este relacionándolo con otros conceptos que lo rodean y a veces hasta se unen a él según sea la innovación en cuestión, en tal virtud, a continuación se expone una tabla (Tabla 2) en la cual se consignan términos relacionados (Hossain, 2020; Weyrauch & Herstatt, 2017).

Tabla 2  
*Términos Relacionados Con Innovación Frugal.*

| CONCEPTO                | DEFINICIÓN   | REFERENCIA              |
|-------------------------|--|-------------------------|
| Innovación de base      | Enfoque ascendente de la innovación en el cual la integración social y la inclusión de sectores desatendidos del mercado prima en el desarrollo de productos y servicios ecológica y socialmente aceptables.   | Brem and Wolfram (2014) |
| Innovación de retroceso | Son soluciones innovadoras concebidas, desarrolladas e implementadas primeramente en mercados emergentes   | Brown and Hagel (2005)  |
| Innovación disruptiva   | Proceso mediante el cual se remplazan las tecnologías más antiguas por tecnologías que provocan un cambio al rumbo del desarrollo. Este tipo de innovación hace referencia a productos y servicios que ofrecen un valor superior al cliente, a un bajo costo | Christensen (1997)      |

|                                      |   |  |
|--------------------------------------|---|--|
| Innovación Catalítica                | Prácticas innovadoras que comprenden básicamente enfoques de cambio social y creación de riquezas para los consumidores pobres mediante «soluciones escalables, sostenibles y que cambian el sistema». Este tipo de innovaciones son consideradas soluciones eficientes y poco complejas para atender a personas que tradicionalmente han sido olvidadas por los sectores económicos. | Christensen et al., (2006)   |
| Innovación inclusiva                 | Se consideran Innovaciones para el crecimiento inclusivo aquellas que son desarrolladas para crear y optimizar las oportunidades que buscan mejorar el bienestar de las personas que integran el BoP.   | George et al., (2012)  |
| Innovación Inversa                   | Hace referencia al desarrollo de ideas en los mercados de carácter emergente y luego son exportadas a economías con desarrollo sólido   | Govindarajan and Ramamurti(2011); Trimble(2012); Immelt et al.(2009) |
| Innovación suficientemente buena     | Innovación asociada específicamente a la funcionalidad y a las características del diseño, de manera que satisfagan las necesidades de clientes con recursos limitados.   | Hang et al.(2010); Zeschky et al.(2014)                              |
| Innovación de fondo de la pirámide   | Son productos y servicios dirigidos al sector del mercado que es desatendido o atendido de manera insuficiente, esta parte del mercado es el extremo inferior del sistema económico   | Prahalad (2005)  |
| Innovación Trickle-up                | Innovación desarrollada para la BoP que posteriormente llegan al mundo desarrollado.  | Prahalad (2005)  |
| Innovación Gandhiana                 | Término indio sobre el diseño y desarrollo de productos y servicios que correspondan a los principios de Gandhi: «asequibilidad y desarrollo sostenible».   | Prahalad and Mashelkar (2010)  |
| Innovación Jugaad                    | Innovación basada en el ingenio y las soluciones que nacen de este, consiste principalmente en superar las limitaciones y encontrar alternativas, a menudo improvisadas, con recursos limitados.  | Radjou et al.(2012)  |
| Innovación con recursos restringidos | Innovación asequible para los clientes finalizadas, realizada con utilización mínima de recursos.   | Ray and Ray (2011)   |

|                      |   |  |
|----------------------|---|--|
| Ingeniería frugal    | Enfoque de la ingeniería en el cual el objetivo se centra en desarrollar productos con la maximización del valor para sus clientes y la minimización de los «costos no esenciales». La ingeniería frugal se refiere a las prácticas de desarrollo de los productos y servicios. | Sehgal et al., (2010); Radjou et al.(2012) |
| Innovación Frugal    | Son productos y servicios desarrollados para aplicaciones específicas en entorno con limitaciones de recursos, no se trata de soluciones rediseñadas. Estas se basan en nuevos diseños de los productos que con un nivel disruptivo frecuente.                                  | The Economist (2010); Zeschky et al.(2014) |
| Innovación de costos | El aprovechamiento de la ventaja que tienen las economías en desarrollo con respecto a los costos, en el desarrollo e implementación de innovaciones a un costo mucho menor.  | Williamson (2010)                          |

### 3.4.3. Los 3 Criterios De La Innovación Frugal.

Las IFs se definen e identifican gracias a sus propiedades, entre estas destacan 3 criterios (Weyrauch & Herstatt, 2017) que se definirán a continuación

- *Reducción Sustancial De Los Costos:* La innovación frugal se caracteriza por un precio significativamente más bajo que los productos o servicios convencionales, este es un criterio muy enfatizado por los autores que definen la IF.
- *Concentración En Funcionalidades Centrales:* Según la literatura la IF a menudo se asocia con funciones esenciales, beneficios básicos y una reducción en la complejidad sin restarle valor al usuario final.
- *Nivel De Rendimiento Optimizado:* No es suficiente concentrarse en las funcionalidades centrales, también hay que ofrecer estas con un nivel de rendimiento garantizado y altos estándares de calidad.

Durante el proceso de diseño de la innovación frugal se podrá abordar y explotar uno solo de los criterios cumpliendo con los otros dos en un nivel muy básico, pero se debe tener en



cuenta que el verdadero desafío se encuentra en el desarrollo simultaneo y al máximo de los tres criterios.

#### **3.4.4. 10 Funcionalidades Frugales.**

Como lo dicta el segundo criterio de las IF, las funcionalidades centrales son de primordial consideración, es por eso que se muestran a continuación 10 funcionalidades expuestas por Basu et al., (2013).

- *Reforzamiento*: Los productos deben ser diseñados para ser usados en entornos hostiles, el calor, la humedad, las plagas, entre otras condiciones deben ser consideradas para desarrollar productos que lo resistan. Los paneles solares duraderos de ToughStuff son un ejemplo de esto, son paneles solares resistentes a ambientes adversos que permiten solucionar la pobreza energética aumentando la calidad de vida de sus usuarios
- *Ligero*: Los innovadores deben esforzarse por hacer productos con características portátiles para que estos puedan llegar hasta las comunidades y los lugares en los que sean necesitado. Las empresas Cisco y Net Hope diseñaron NetReliefKit (NRK), un centro de comunicaciones en una caja para las ONG que operan en el campo, cuenta con comunicación por voz, conexión satelital de internet, WIFI incorporado y puede ser alimentado con la batería de un automóvil.
- *Soluciones Móviles*: Hace referencia a la conectividad y a la instrumentación requerida para esta. Un ejemplo de esto lo otorga la compañía estadounidense Kopo Kopo, que en sociedad con la empresa africana Splash Mobile, diseñó una plataforma de dinero móvil que facilita las transacciones y las transferencias de dinero utilizando mensajes de texto entre sus usuarios, los cuales solo necesitan de un teléfono celular básico.

- *Diseños Orientados al Ser Humano:* Se refiere a un diseño intuitivo y fáciles de usar para quienes accedan a ellos sin un conocimiento previo y sin que sea necesaria una capacitación, claro ejemplo de esto es la versión frugal de la máquina de electrocardiograma de la multinacional General Electric, el cual tiene una reducción superior al 50% en sus botones haciendo que este pueda ser utilizado de manera más sencilla que otras máquinas complejas que ofrece el mercado.
- *Simplificación:* Hace Referencia a la característica minimalista de la IF y la concentración de los esfuerzos en los requisitos funcionales estrictamente necesarios. El Tata Swach es un purificador de agua de la empresa Tata Chemicals, la cual se propuso desarrollar un sistema de purificación de agua de bajo costo pero altamente efectivo, encontrando en la ceniza de la cáscara de arroz la clave para el desarrollo de su producto, sumándole a este, facilidad en el montaje final, facilidad en el mantenimiento, el cual solo demandaba cambiar una unidad, alta usabilidad y confiabilidad, generando de esta manera beneficios a numerosos hogares pobres de la India cumpliendo una única función, purificar el agua de los hogares.
- *Nuevos modelos de distribución:* Una característica fundamental de la IF al momento de diseñar modelos de negocios, es la revolución en los canales de acceso y distribución. AVON en África, por ejemplo, usa su modelo de distribución de productos de persona a persona, para distribuir sistemas energía solar, capacitando a sus agentes y esperando que estas tal como realizan su función de vendedoras también lleven consigo la responsabilidad de enseñar a sus clientes el funcionamiento de los sistemas de energía que no son su producto focal.

- *Adaptabilidad:* La IF invita a aprovechar los productos, insumos o servicios existentes para el desarrollo de nuevas maneras de satisfacer necesidades y solucionar problemas. Awaaz, es una alternativa creada por Nell Patel y Tapan Parikh que aprovecha los teléfonos móviles de gama baja y el acceso a internet para la creación de una plataforma de almacenamiento de mensajes de voz para la creación de foros, con el fin de otorgar acceso a información de todo tipo, desde datos del tiempo e información relevante para los agricultores de la india, hasta la respuesta de preguntas y la impartición de conceptos en la educación de ese país.
- *Uso de Recursos Locales:* la IF busca usar los recursos que se tienen a la mano, toda vez que conseguir recursos externos puede encarecer los productos finales, además de que en muchas situaciones de escasez no habrá forma de conseguir más de lo que se tiene. Es el caso de Husk Power System, una empresa que soluciona el desabastecimiento eléctrico de muchos hogares de la india, produciendo energía de con las cascaras de arroz, un desperdicio local abundante, que en las comunidades de acción de la empresa llega a representar las 4 mil millones de libras por año.
- *Tecnologías Verdes:* La IF busca ser impulsor del consumo de recursos renovables. Como ejemplo a esto La maleta solar We Care, diseñada por Laura Stachel, una maleta alimentada totalmente por paneles solares que contiene en su interior luces LED brillantes, walkie-talkies, recargables y cargador de teléfonos celulares, destinados a la atención de desastres naturales y a los médicos y las parteras para reducir los riesgos en su operación.
- *Asequibilidad:* La IF busca reducir costos en los insumos y en la operación, con el fin de que estos se reflejen en una reducción sustancial en el precio final. El Jaipur Foot es el mejor ejemplo para esta cualidad, su principal oferta es una prótesis de

goma para personas que sufrieron de amputaciones por debajo de la rodillas, esta alternativa presenta un precio de 30 USD, significativamente bajo si se compara con otras prótesis del mercado pueden llegar a costar 8.000 USD.

Al igual que los criterios, estas funcionalidades no tienen que cumplirse todas, pero el reto radica en abarcar la mayor cantidad posible de ellas con el diseño de nuevas IFs.

#### **3.4.5. Escenarios Para Las Innovaciones Frugales.**

Las IF se pueden desarrollar en numerosos contextos, si bien unos la favorecen más que otros, esto no representa una condición de exclusividad. Primeramente los mercados emergentes, de los países en desarrollo, constituyen entornos de favorabilidad para la creación de este tipo de proyectos (IFs) (Hossain, 2017). Como beneficio consecuente estos mercados son los principales impulsores del crecimiento económico nacional, regional y mundial (Bernardes et al., 2019). La relación de favorabilidad de los mercados emergentes para con la IF se da seguramente debido los retos que estos tienen en común, entre los que se destacan el bajo poder adquisitivo de sus clientes y la limitación de los recursos para la creación de oferta (Bhatti, 2012).

Por otro lado, entendiendo que las IFs son frecuentemente hechas para satisfacer el BoP, se debe anotar que estas pueden escalar y, sin dejar de atender el BoP, ser utilizadas en diversos segmentos económicos y sociales, tanto en mercados en desarrollo como en mercados desarrollados (Koerich & Cancellier, 2019). Es aquí donde se introduce a profundidad el concepto de Innovación Inversa, que es aquella innovación que nace en un mercado o país en desarrollo y escala hasta implementarse en un mercado o país desarrollado, yendo un poco en contravía de lo que se acostumbra, que es que la innovación se dé en países desarrollados y después de un tiempo a veces muy grande llegue a países en desarrollo (Rosca et al., 2017).

Según una revisión de los casos de estudio expuestos en la literatura referente a la innovación frugal realizado por Hossain et al. (2016) Se conoce que existen 4 patrones de difusión para la IF, La difusión local en el país de origen, la difusión a países cercanos con condiciones socioeconómicas similares, difusión a países distantes con condiciones socioeconómicas similares, difusión a múltiples países sin importar su distancia del país de origen ni la diferencia con respecto a las condiciones socioeconómicas, siendo esta última la innovación inversa propiamente dicha. De este estudio se conoce también que hay una serie de factores que influyen en los patrones de difusión y estos son: la necesidad de la innovación, las cualidades tecnológicas y funcionales de esta, los canales logísticos y de comercialización y logística y finalmente, y no menos importante, las capacidades de las empresas innovadoras.

En los mercados desarrollados se presenta una situación recurrente con respecto a la innovación inversa y esto es que ante el crecimiento de las necesidades, son las innovaciones tradicionales de alta gama las primeras en aparecer, pero aunque se tarde un poco más, al aparecer innovaciones de tipo frugal exitosas, estas soluciones pueden llegar a venderse igual o mejor que las existentes (Zhang, 2018).

#### **3.4.6. Factores de Éxito De las Innovaciones Frugales.**

Especificar condiciones de éxito precisa para las IFs es uno de los retos más grandes que afronta la comunidad académica interesada en el tema, a continuación mencionaremos varios factores encontrados principalmente en la agenda de investigación de Hossain (2018) y otras fuentes bibliográficas.

- La colaboración subsidiaria de empresas multinacionales a empresas locales que desarrollen IFs.

- La claridad y el dominio del tema de IF por parte de todos los actores involucrados en el desarrollo de las actividades.
- La aplicación de los criterios y competencias mencionados en el numeral 1.4.3 y 1.4.4 respectivamente.
- La transferencia del conocimiento y de la frugalidad como cultura organizacional por parte de instituciones y empresas.
- La integración estratégica de los componentes locales del mercado en la cadena de valor de las innovaciones.
- El conocimiento específico del mercado y las necesidades no atendidas del entorno.
- La intervención de los gobiernos en la promoción y el apoyo del desarrollo de IF mediante su poder legislativo y subsidiario (Bianchi et al., 2017)

Con respecto al apoyo por parte de gobiernos y grandes multinacionales, se muestran a continuación un conjunto de 4 pasos que permiten a estas entidades identificar y potenciar un hipotético sistema frugal (Pansera et al., 2017)

- *Paso 1:* Buscar hasta encontrar las innovaciones frugales, identificar sus actores, las zonas donde se dan y el contexto social que lo genera.
- *Paso 2:* Identificar desde el inicio los posibles sectores a escalar y la potencialidad de la IF en cuestión para alcanzarlos.

- *Paso 3:* Enterar a las instituciones y a las empresa de los beneficios que puede traer consigo la implementación de las IF, por la baja inversión que estas necesitan, generando de esta manera acuerdos de cooperación entre los diferentes actores.
- *Paso 4:* Poner en marcha políticas de incentivos a los innovadores, sin dejar de lado el asesoramiento, las garantías y las herramientas necesarias para el desarrollo de sus actividades y la evaluación de las mismas.

Finalmente es claro que de haber factores que acercan a las IFs al éxito, también los hay que obstaculizan el desarrollo de esta, la falta de canales logístico, la dificultad en su difusión a economías desarrolladas, las regulaciones legislativas para la inversión extranjera directa, el acceso limitado a infraestructura y apoyo financiero, son entre otras, situaciones que dificultan que las IFs se den de manera satisfactorias (Hossain, 2020), pero es justo aquí donde está el reto y por solucionar estos percances con métodos ingeniosos es por lo que recibe el nombre de Innovación.

#### **3.4.7. Factores Para Vender Innovaciones Frugales.**

Si bien se sabe que no todas las IFs se realizan con intenciones comerciales, las que sí tienen esta finalidad afrontan un reto directo con el mercado, en la investigación realizada por von Janda et al. (2020) se observó que de las propiedades de las IFs mencionadas anteriormente, las que determinan en mayor medida la venta de las IFs comerciales, son:

- *El Costo De Consumo:* Comprende el costo de adquisición, uso, mantenimiento y reparación.
- *La Sostenibilidad Del Producto:* Comprende el interés del usuario por saber cuánta materia prima, o recursos energéticos puede ahorrar durante la utilización del producto.

- *Su Simplicidad:* Comprende la facilidad con la que los usuarios pueden entender y usar el producto.
- *Calidad Básica:* Comprende niveles satisfactorios de calidad y satisfacción de las expectativas.

#### **3.4.8. Ventajas En El Concepto De Modularidad.**

Para el caso de las IFs se aconseja diseñar de manera sintetizada, con mínima cantidad de componentes, para disminuir efectivamente el consumo de recursos. Y de manera alternativa y modular (Rao, 2017). De este método de sistema modular podemos obtener diversos beneficios (Belkadi et al., 2016) relacionados a continuación.

- El incremento de la variabilidad en los productos facilitando su adaptación regional, pudiendo generar diferentes configuraciones de los productos según la combinación de piezas modulares.
- Mejora en el proceso de desarrollo de los productos al reducir su complejidad dividiéndolo en subproducciones de diferentes módulos relativamente independientes.
- Involucración del consumidor final del producto en el desarrollo de este, a través de la destinación de módulos específicos a las necesidades que expongan.
- Facilidad en la reutilización del conocimiento y la especialización, como consecuencia frecuente de la división del trabajo.
- Facilidad en el montaje, desmontaje, mantenimiento y la actualización de los productos.



### **3.5. Innovación Frugal y Sostenibilidad.**

Existen diversos autores que relacionan de manera positiva las IFs con el concepto de sostenibilidad, dándole protagonismo a 3 dimensiones potenciales para los: la primera es la IF frente a la sostenibilidad ecológica, en la cual se presenta la IF como un modelo intrínsecamente ecológico, entre otras características, por intervenciones ecológicas pequeñas gracias a su bajo consumo de materias primas, por su apoyo a iniciativas ambientales y por ser neutrales con respecto al clima manteniendo la sostenibilidad de este, mitigando de esa manera el impacto ambiental. En segundo lugar, la IF frente a la sostenibilidad social, se consideran las IFs como un paso práctico para el desarrollo social, resaltando cualidades importantes como su enfoque en resolver problemas sociales apremiantes, el impulso a la equidad social con respecto al acceso a bienes y servicios de básica necesidad, la resiliencia de las sociedades a través de soluciones endógenas y la democratización del uso de la tecnologías y el conocimiento, denotando de esta manera el papel importante que juega la IF en el ámbito social de la sostenibilidad. Finalmente en el tercer lugar se menciona la IF frente a la sostenibilidad económica, mencionando que estas son una oportunidad para los innovadores, para mantener el crecimiento económico y para aumentar la rentabilidad de las empresas mejorando su rendimiento en los mercados al ofrecer mayor valor en sus productos y captando nuevos clientes que hasta el momento estaban desatendidos, además de ser un generador de ventajas competitivas que permiten afrontar sobrellevar las crisis que se puedan presentar (Albert, 2019).

Levänen et al. (2016) realizaron un estudio en el cual analizaron 4 de las IFs más mencionadas como ejemplos en la literatura académica (Swach, Pureit, Selco y HPS) cotejando estas con los objetivos de desarrollo sostenible divididos estos en las tres divisiones de la sostenibilidad desde las que se estudia la IF. De la investigación se obtuvo como

resultado que estos productos hicieron aportes de mejora de al menos dos de las tres dimensiones potenciales de la sostenibilidad según la IF.

En general la IF motiva un enfoque hacia la sostenibilidad (Thøgersen, 2018). Aunque algunos autores consideren, por sus estudios cualitativos, que la sostenibilidad es una consecuencia indirecta de la frugalidad (Rosca et al., 2017), otro estudio serio, de carácter cuantitativo muestra como la sostenibilidad es inherente a la IF, concluyendo que «un producto de carácter frugal será siempre más sostenible que si contraparte no frugal» (von Janda et al., 2020).

### **3.6. Consideraciones Importantes Para El Desarrollo Innovaciones Frugales.**

Después de hacer la revisión literaria que conllevaba hacer este trabajo, se notó que para la concepción y el desarrollo de las IF se debe tomar diferentes consideraciones relacionadas a continuación.

- La frugalidad como estilo de vida, facilita el diseño de IFs (Michaelis et al., 2019). En otras palabras, ser frugal influye mucho al momento de diseñar frugal (Thøgersen, 2018). La mentalidad frugal en algunos casos llega a ser más importante que la educación profesional al momento de desarrollar IFs, como en el caso de Mitticool, un refrigerador confiable que no utiliza energía eléctrica, diseñado por un artesano alfarero en la India (Hossain, 2017).
- La frugalidad como cualidad tiene correlación positiva con la conciencia, la toma de decisiones racionales y el autocontrol, y correlación negativa con las decisiones apresuradas (Howell et al., 2018).
- Toda innovación frugal es un cambio, pero no todo cambio es una innovación frugal (Winkler et al., 2019)

- El innovador frugal rechaza los productos de baja calidad y el hiperconsumo (Albert, 2019) y entiende además que no solo se trata de ofrecer productos de bajo costo, sino también que sean útiles para resolver problemas apremiantes (Basu et al., 2013).
- La innovación frugal no se trata específicamente de rediseñar productos existentes, sino también de crear nuevas alternativas, procesos de producción, modelos logísticos para su distribución y modelos de negocio en general (The Economist, 2010)
- La cooperación entre los actores asociados a las IFs, la inclusión de los eslabones de la cadena de valor al proceso creativo, (Rosca et al., 2017) y la persuasión de buenos socios al transmitir de manera convincente la idea y su finalidad, juegan un papel crucial en el éxito de la IF (The Economist, 2010).
- Las innovaciones frugales no deben ser vista como una competencia directa frente a las innovaciones convencionales, sino más bien como un complemento y una alternativa para los clientes que no puedan acceder a estas (Lu et al., 2019)
- Los Innovadores frugales deben aceptar desde el inicio de sus ideas los pequeños márgenes y enfocar sus esfuerzos en las ganancias por volumen (para el caso de las IF de carácter comercial) (The Economist, 2010).
- El aprovechamiento de las TICS y su utilización de maneras revolucionarias es de suma importancia para las IFs, el diseño de productos basado en la recolección de datos, los sistemas de pago electrónico y el fácil acceso a la información, son ventajas a explotar. Recordando siempre que se debe reducir complejidad tecnológica en el producto final, sin restarle valor al usuario (Howell et al., 2018).

### **3.7. Pasos De Colombia Sobre La Innovación Frugal Durante La Crisis Covid-19.**

En el país se han estado dando muestras esporádicas de IFs durante la crisis de la pandemia por Covid-19, a continuación enuncia una relación de estas, con el fin de mostrar que ya existen inicios en el direccionamiento de los esfuerzos hacia una estrategia que comprenda la innovación frugal como base.

- La empresa ABC Displays con sede en Bogotá, ha diseñado camillas utilizando cartón como materia prima, estas camillas tienen como valor agregado que pueden convertirse en ataúd en el caso del fallecimiento del paciente. Las camillas cumplen de manera satisfactoria las dos funciones para las cuales fueron diseñadas, son seguras, resistentes y económicas, con un precio de 75 USD frente a los 250USD que puede costar una camilla y los 1000USD que puede costar una cama hospitalaria, todo esto sin tener en cuenta los diversos costos de un ataúd. El cartón es uno de los materiales en los que menos tiempo sobrevive el virus, además las camillas son livianas y fáciles de transportar (Clarín, 2020).

En este primer ejemplo se evidencia el cumplimiento de los 3 criterios para las innovaciones frugales, una reducción del costo en comparación con las alternativas convencionales, la concentración en las funciones centrales y el nivel de rendimiento optimizado. Para el segundo criterio, se destaca que las funciones centrales en las cuales se concretó esta IF fueron el ser ligero, la simplificación, la adaptabilidad, la implementación de tecnologías verdes y la asequibilidad.

- El programa de las naciones unidas para el desarrollo en Colombia, abrió un concurso para que el personal médico experto y la comunidad en general presentara propuestas de diseños de mascarillas para la protección personal ante el contagio del virus causante de covid-19. Dos de los ganadores en las diferentes categorías fueron las iniciativas PALI y

One Picece Total Protction, la primera, presentó un diseño fabricado en PLA, un biopolímero que se obtiene a través de recursos renovables ricos en almidón, abundantes en nuestra geografía nacional, el material en cuestión es biodegradable lo cual asegura un impacto ambiental mínimo al momento de desecharse. Por su parte la segunda presentó un protector facial a base de PET 50% menos costoso que las soluciones existentes y al menos con el doble de eficiencia que las soluciones DIY (Hazlo tú mismo en inglés) (PNDU-Colombia, 2020)

Los dos casos anteriores muestran por el lado de PALI una reducción en el impacto ambiental implementando tecnologías verdes y el uso de recursos locales, como funciones centrales de su diseño y por el lado de One Picece Total Protction, la reducción de los costos de producción se reducen a la mitad, resaltando su explotación al primer criterio de IF. Ambas soluciones aseguran un rendimiento optimizado al cumplir su función sanitaria de manera eficiente y segura.

- Un equipo de investigación de la universidad de Antioquia en la ciudad de Medellín, aliados con empresas del sector privado, desarrollan un prototipo de respirador artificial de bajo costo con el fin de mitigar los impactos de la pandemia, los prototipos que se están diseñando cumplen con todos los principios básicos que se necesitan de un respirador artificial, el grupo investigativo calcula que el costo final de su producto podría ascender a los 1.500 USD que es un precio bastante reducido si se compara con los 200.000.000 COP que puede llegar a costar un ventilador artificial convencional (EL Tiempo, 2020)

En este ejemplo de IF la reducción de costos y la optimización del rendimiento son los criterios que se busca cumplir.

- Otro ventilador artificial es diseñado actualmente por la Universidad de la Sabana, este por su parte cuenta con disminución de costos y facilidades para su reparación gracias a sus componentes modulares, además, está diseñado con elementos nacionales de bajo costo y fácil consecución, también puede adaptarse bien sea a cilindros de oxígeno o a las tuberías hospitalarias, se alimenta gracias a corriente eléctrica del hospital o a una batería interna en caso de interrupción del fluido eléctrico. Finalmente como característica a resaltar, este ventilador artificial se considerará tecnología abierta y no se protegerá con patente ya que el objetivo de sus creadores es salvar el mayor número de vidas posibles (Unisabana, 2020) .

Este caso en particular cuenta con reducción sustancial de costos por el desarrollo de competencias centrales como la adaptabilidad y el uso de recursos locales. Además de contar con ventajas significativas gracias a su implementación de diseño modular.

- La empresa colombiana (Metalcof-Service) dirige sus esfuerzos hacia la mejora de la calidad de vida de los habitantes de Colombia, más específicamente de las 1.6 millones de familias que según datos de 2013, cocinan haciendo uso de leña. Es por esto que diseña su estufa ecoeficiente ERGONATURA, la cual reduce en un 60% la leña utilizada por los hogares, siendo más amigable con el medio ambiente al reducir el consumo del recurso natural y aminorar las emisiones que afectan el medio ambiente. En adición a esto, cada una de estas estufas cuenta con una unidad termogeneradora, que permite al sistema utilizar el calor excedente de la estufa para generar energía eléctrica, convirtiéndose de esta manera en una solución de iluminación y recarga de baterías. Como plus importantísimo, estas estufas son desarmables y de fácil transporte, gracias a esto la empresa ha podido llegar a satisfacer clientes en zonas recónditas de la geografía,

en las cuales, se concentran principalmente los usuarios potenciales de esta innovación (quienes cocinan con leña).

En este ejemplo se evidencian características muy representativas de la innovación frugal, entre estas, resaltan funcionalidades bien definidas, como lo son, su cualidad de ligereza para el transporte por ser desarmable, el diseño orientado al ser humano por ir enfocado a una población con una necesidad específica, la condición de adaptabilidad por generar una solución a la escasez eléctrica a medida que cumple su función en la preparación de alimentos, el uso de recursos locales por no rechazar el uso de leña sino mejorar el mismo y finalmente, su carácter tecnológico verde y amigable con el medio ambiente. Esta última repercute de manera sustancial en los factores que pueden mejorar la venta de este producto al ofrecer un diseño sostenible.

- La empresa colombiana Imexhs ofrece a las entidades prestadoras del servicio de salud en Colombia, una plataforma de software para teleradiología, la cual, cuenta con inteligencia artificial, de manera que facilita un método para el diagnóstico presuntivo de neumonía por Covid-19 mediante el análisis de rayos X en tórax de forma local o remota utilizando computadores, tabletas electrónicas y hasta celulares (PROCOLOMBIA).

Ante la crisis del sistema de salud colombiano a causa del Covid-19, soluciones de este tipo que promuevan la telemedicina y reduzcan de manera significativa el contacto entre personas sin dejar de atenderlas son realmente valiosas. Este servicio muestra como la adaptabilidad es una función crucial al momento de diseñar frugalmente, el uso de celulares con un nuevo propósito, el de hacer revisión radiológica, evidencia como se puede usar tecnología que ya existe, ahora en labores innovadoras.

- Finalmente, recalcando que las políticas de gobierno y el apoyo de grandes empresas son constituyen un factor para el progreso y el éxito de las IFs, el último ejemplo se da por parte de la agencia de emprendimiento e innovación del gobierno nacional de Colombia INNPULSA, la cual lanza una convocatoria a manera de retos para los innovadores de todo tipo en el país, ofreciendo apoyo financiero, tecnológico y académico a las mejores propuestas. Estos retos se enmarcan en cuatro ejes sectoriales, que son: Servicios de salud y telemedicina, trabajo desde casa, soluciones tecnológicas y provisión de bienes y servicios básicos (Dinero, 2020). Si bien esto no es un producto como los anteriores ejemplos, dicha convocatoria se convierte en un espacio adecuado para aplicar todos los conceptos previamente compartidos en el desarrollo de alternativas innovadoras que den solución a estos requerimientos.

### **3.8. Discusión.**

Las consecuencias a nivel socioeconómico que atraviesa el país a causa de la crisis sanitaria por COVID-19, expuestas al principio del desarrollo de esta monografía, han sido derivaciones de las medidas tomadas con el fin de frenar la expansión del virus y controlar la letalidad del mismo. El aislamiento social preventivo, el cierre de establecimientos comerciales como bares y restaurantes, el cierre de las vías terrestres y aéreas, entre otras decisiones tomadas por los entes de control de cara a la crisis, han dificultado cada vez más el transporte de los productos, el contacto cliente-proveedor, el normal funcionamiento de los sistemas productivos tal y como los conocíamos, etc. Todo esto a su vez ha generado condiciones de desabastecimientos de bienes y servicios esenciales, que se suman a la insuficiencia existente de insumos y servicios sanitarios, provocando en consecuencia que



muchos clientes con necesidades generales y particulares ahora se encuentren desatendidos (Aumento del BoP).

La similitud de esta situación puntual, con las condiciones que, según la teoría consultada, son el punto de partida de las Innovaciones frugales, llevan a validar la pertinencia de la propuesta del concepto de estas innovaciones como base estratégica para afrontar la crisis en el país, la escasez de recursos, la necesidad de bienes y servicios sostenibles, la atención del BoP creciente en la nación, son características que soportan y justifican el trabajo realizado.

Dado que el conocimiento y el dominio del tema de la innovación frugal se considera un factor para el éxito de estas, la presente monografía buscó proveer de bases sólidas al lector, con referencia a lo que concierne al desarrollo de la IF, exponiendo conceptos, términos relacionados, características y propiedades y factores que contribuyen al éxito de las IFs.

La relación positiva entre Innovación frugal y sostenibilidad marca en gran medida la aceptación de estas innovaciones y lo llamativas que puedan llegar a ser para los innovadores, los gobiernos y la inversión de grandes empresas multinacionales, es por esto que se abordó el tema de las IFs desde el punto de vista de la sostenibilidad y las características de estas innovaciones que destacan y contribuyen en el desarrollo de indicadores sostenibles.

Mientras que el material bibliográfico analizado busca contextualizar a los lectores en el concepto general de Innovación frugal, sus beneficios para los mercados emergentes y su excelente rendimiento en condiciones generales de escasas, esta monografía buscó enfocar todo el conocimiento encontrado, hacia una crisis en particular de un país, exponiendo las razones por las cuales se considera la IF como una base estratégica adecuada al mismo tiempo que muestra como el país ya empieza a mostrar interés en el desarrollo de innovaciones de este tipo.

Es importantísimo mencionar que la Innovación Frugal no es un concepto válido y útil únicamente para la crisis colombiana por COVID-19, en la sección de escenarios para la innovación frugal se señalaron conceptos como el de innovación inversa, y en este sentido se precisó el nivel de trascendencia que puede llegar a tener una IF en distintos entornos. El presente trabajo busca introducir la innovación frugal ante la crisis actual por la que atraviesa el país y después de mencionar que existen muchos más escenarios para el desarrollo y éxito de esta, se aclara que ahondar en estas otras escenas se considera material para trabajos venideros.

## 4. Conclusiones

Después de realizar las actividades correspondientes en el desarrollo de este trabajo monográfico, se llegó a un conjunto de conclusiones enumeradas a continuación.

- a.** Las cifras que detallan la crisis del país son alarmantes, la caída de las estadísticas en las ventas y en el funcionamiento de diversos sectores de la economía y la salud sugieren claramente que se necesita tomar acciones inteligentes para evitar las cicatrices permanentes.
- b.** La Innovación frugal tiene por característica principal su aparición y desarrollo en condiciones de escasez, lo cual la convierte en un concepto atractivo y estratégico dadas las circunstancias de limitaciones en las que se encuentra el país a causa del nuevo coronavirus
- c.** Como toda Innovación frugal es más sostenible que sus competencias en el mercado, se mostró como alcanzar la condición de frugal para las innovaciones que se desarrollen, basándose en tres criterios fundamentales, diez características principales y aspectos que potencian los beneficios de estas, como el diseño modular, todo esto tomado de expertos en el tema.
- d.** Se hizo una lista de consideraciones útil a manera de consejos para los innovadores frugales que lean el trabajo.

## 5. Referencias

- Agarwal, N., Grottke, M., Mishra, S., Brem, A. (2017). A systematic literature review of constraint-based innovations: state of the art and future perspectives. *IEEE Trans. Eng. Manag.* 64 (1), 3e15.
- Agnihotri, A. (2015). Low-cost innovation in emerging markets. *J. Strat. Market.* 23 (5), 399e411.
- Albert, M. (2019). Sustainable frugal innovation - The connection between frugal innovation and sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 237, 117747.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117747>
- ANIF. (2020). *sars-cov-2: impacto en los ingresos laborales de los colombianos, el consumo de los hogares y el pib* (Issue 1503, pp. 1–10). <http://www.anif.co/informe-semanal/abril-15-sars-cov-2-impacto-en-los-ingresos-laborales-de-los-colombianos-el-consumo>
- Asakawa, K., Cuervo-Cazurra, A., & Annique Un, C. (2019). Frugality-based advantage. *Long Range Planning*, 52(4), 101879. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2019.04.001>
- Basu, R., Banerjee, P., & Sweeny, E. (2013). Frugal Innovation: Core Competencies to Address Global Sustainability. *Journal of Management for Global Sustainability*, 1(2), 63–82. <https://doi.org/10.13185/jm2013.01204>
- Belkadi, F., Buergin, J., Gupta, R. K., Zhang, Y., Bernard, A., Lanza, G., Colledani, M., & Urgo, M. (2016). Co-Definition of Product Structure and Production Network for Frugal Innovation Perspectives: Towards a Modular-based Approach. *Procedia CIRP*, 50, 589–

594. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.04.160>

Bernardes, R., Borini, F., & Figueredo, P. N. (2019). Inovação em Organizações de Economias Emergentes. *Cadernos EBAPE.BR*, 17(4), 886–894.

<https://doi.org/10.1590/1679-395120190184>

Bhatti, Y. A. (2012). What is Frugal, What is Innovation? Towards a Theory of Frugal Innovation. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2005910>

Bianchi, C., Bianco, M., Ardanche, M., & Schenck, M. (2017). Healthcare frugal innovation: A solving problem rationale under scarcity conditions. *Technology in Society*, 51, 74–

80. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2017.08.001>

Brem, A., Ivens, B., 2013. Do frugal and reverse innovation foster sustainability?

Introduction of a conceptual framework. *J. Technol. Manag. Grow. Econ.* 4 (2), 31e50.

Brem, A., Wolfram, P., 2014. Research and development from the bottom up - introduction of terminologies for new product development in emerging markets. *J. Innov. Entrep.* 3

(9), 1e22.

Brown, J.S., Hegel, J., 2005. Innovation blowback: disruptive management practices from Asia. *McKinsey Q.* 35e45.

Chakraborty, I., & Maity, P. (2020). COVID-19 outbreak: Migration, effects on society, global environment and prevention. *Science of the Total Environment*, 728, 138882.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138882>

Christensen, C.M., 1997. The Innovator's Dilemma: the Revolutionary Book that Will Change the Way You Do Business. *Collins Business Essential*).

Clarín. (2020). *Coronavirus en Colombia: crearon camas de cartón que se convierten en ataúdes*. [https://www.clarin.com/internacional/coronavirus-colombia-crearon-camas-carton-convierten-ataudes\\_0\\_pECQCOboa.html](https://www.clarin.com/internacional/coronavirus-colombia-crearon-camas-carton-convierten-ataudes_0_pECQCOboa.html)

Dinero. (2020). *Retos de innovación para enfrentar el coronavirus en Colombia*. Retrieved June 13, 2020, from <https://www.dinero.com/emprendimiento/articulo/retos-de-innovacion-para-enfrentar-el-coronavirus-en-colombia/283066>

EL Tiempo. (2020). *Respirador de bajo costo, una esperanza ante el coronavirus*. <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/respirador-de-bajo-costo-una-esperanza-ante-el-coronavirus-475410>

FENALCO. (2020a). *Bitácora Económica - Abril 2019*. <http://www.fenalco.com.co/bienvenidos-bitacora-economica-covid/bitacora-economica-de-abril-de-2020-documentopdf>

FENALCO. (2020b). *Bitácora Económica - Mayo 2020*. <http://www.fenalco.com.co/bienvenidos-bitacora-economica-covid/bitacora-economica-express-de-abril-de-2020-documentopdf>

FMI. (2020a). *El Gran Confinamiento: La peor desaceleración económica desde la Gran Depresión*. <https://blog-dialogoafondo.imf.org/?p=13190>

FMI. (2020b). *Posible impacto de la epidemia de coronavirus: Lo que sabemos y lo que podemos hacer*. <https://blog-dialogoafondo.imf.org/?p=12919>

George, G., McGahan, A.M., Prabhu, J., 2012. Innovation for inclusive growth: towards a theoretical framework and a research agenda. *J. Manag. Stud.* 49 (4), 661e683.

Gobierno de Colombia. (2020). *COVID-19 Colombia | Reporte*.

<https://coronaviruscolombia.gov.co/Covid19/index.html>

- Govindarajan, V., Ramamurti, R., 2011. Reverse innovation, emerging markets, and global strategy. *Glob. Strat. J.* 1 (3e4), 191e205.
- Gupta, A.K., 2012. Innovations for the poor by the poor. *Int. J. Technol Learn. Innovat. Dev.* 5 (1e2), 28e39.
- Hang, C., Chen, J., Subramian, A.M., 2010. Developing disruptive products for emerging economies: lessons from Asian cases. *Res. Technol. Manag.* 53 (4), 21e26.
- Horn, C., Brem, A., 2013. Strategic directions on innovation management - a conceptual framework. *Manag. Res. Rev.* 36 (10), 939e954.
- Hossain, M. (2017). Mapping the frugal innovation phenomenon. *Technology in Society*, 51, 199–208. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2017.09.006>
- Hossain, M. (2020). Frugal innovation: Conception, development, diffusion, and outcome. *Journal of Cleaner Production*, 262, 121456. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121456>
- Hossain, M., Simula, H., & Halme, M. (2016). Can frugal go global? Diffusion patterns of frugal innovations. *Technology in Society*, 46, 132–139. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2016.04.005>
- Howell, R., van Beers, C., & Doorn, N. (2018). Value capture and value creation: The role of information technology in business models for frugal innovations in Africa. *Technological Forecasting and Social Change*, 131(September 2017), 227–239. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.09.030>

Hyvlarinen, A., Keskinen, M., Varis, O., 2016. Potential and pitfalls of frugal innovation in the water sector: insights from Tanzania to global value chains. *Sustainability* 8 (888), 1e16.

Immelt, J.R., Govindarajan, V., Trimble, C., 2009. How GE is disrupting itself. *Harv. Bus. Rev.* 87 (10), 56e65.

Institute Of International Finance. (2020). *Capital Flows Report Sudden Stop in Emerging Markets*. 21, 1–8. <https://www.iif.com/Publications/ID/3841/Capital-Flows-Report-Sudden-Stop-in-Emerging-Markets>

Khan, R., 2016. How frugal innovation promotes social sustainability. *Sustainability* 8 (1034), 1e29.

Koerich, G. V., & Cancellier, É. L. P. D. L. (2019). Frugal Innovation: origins, evolution and future perspectives. *Cadernos EBAPE.BR*, 17(4), 1079–1093. <https://doi.org/10.1590/1679-395174424x>

Kuo, A., 2014. Creating social value through frugal innovation. Entrepreneurship in Asia: social enterprise. *Network Grassroots Case Stud.* 1, 53.

Levänen, J., Hossain, M., Lyytinen, T., Hyvärinen, A., Numminen, S., & Halme, M. (2016). Implications of frugal innovations on sustainable development: Evaluating water and energy innovations. *Sustainability (Switzerland)*, 8(1), 1–17. <https://doi.org/10.3390/su8010004>

Lim, C., & Fujimoto, T. (2019). Frugal innovation and design changes expanding the cost-performance frontier : A Schumpeterian approach. *Research Policy*, 48(4), 1016–1029.



<https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.014>

Lu, C., Chang, F., Rong, K., Shi, Y., & Yu, X. (2019). Deprecated in policy, abundant in market? The frugal innovation of Chinese low-speed EV industry. *International Journal of Production Economics*, December 2017, 107583.

<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107583>

Metalcof-Service. (n.d.). *Estufas EcoEficientes*. Retrieved June 13, 2020, from

<https://metalcof.co/estufas-ecoeeficientes/>

Michaelis, T. L., Carr, J. C., Scheaf, D. J., & Pollack, J. M. (2019). The frugal entrepreneur: A self-regulatory perspective of resourceful entrepreneurial behavior. *Journal of Business Venturing*, August 2018, 105969.

<https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2019.105969>

Montoya, M. A., Cervantez, M., & Lemus, D. (2018). De la innovación frugal a la innovación inversa: el caso del modelo farmacia-doctor en el sector salud en México. *Intersticios Sociales*, 15, 117–140.

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-49642018000100117&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-49642018000100117&lng=es&nrm=iso)

Nayang Business School. (2019). *Emerging Market (EM) Rankings: Feeling the Pulse of an Investor Executive Summary*.

[https://nbs.ntu.edu.sg/Research/ResearchCentres/CEM/Research/Documents/2019 EM Report.pdf](https://nbs.ntu.edu.sg/Research/ResearchCentres/CEM/Research/Documents/2019%20EM%20Report.pdf)

Nicola, M., Alsafi, Z., Sohrabi, C., Kerwan, A., Al-Jabir, A., Iosifidis, C., Agha, M., & Agha, R. (2020). The Socio-Economic Implications of the Coronavirus and COVID-19 Pandemic: A Review. *International Journal of Surgery*, 78(April), 185–193.

<https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2020.04.018>

OECD. (2020). Coronavirus: The world economy at risk. *OECD Interim Economic Assessment, March*, 1–15. <http://www.oecd.org/berlin/publikationen/Interim-Economic-Assessment-2-March-2020.pdf>

Pansera, M., Rivas, R., & Narvaez-Mena, H. (2017). Frugalidad e innovación popular: nuevos caminos para la sustentabilidad y la inclusión social en Ecuador. *Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad*, 12(35), 131–152. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-00132017000200007&lang=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-00132017000200007&lang=es)

Pansera, M., Sarkar, S., 2016. Crafting sustainable development solutions e frugal innovations of grassroots entrepreneurs. *Sustainability* 8 (51), 1e25.

Pisoni, A., Michelini, L., & Martignoni, G. (2018). Frugal approach to innovation: State of the art and future perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 171, 107–126. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.248>

PNDU-Colombia. (2020). *#RetoCascoDeVida*. 20-05-2020

Prahalad, C.K., 2005. The Fortune at the Bottom of the Pyramid, Eradicating Poverty through Profits. *Wharton School Publishing, Upper Saddle River, NJ*.

Prahalad, C.K., Mashelkar, R.A., 2010. Innovation's holy grail. *Harv. Bus. Rev.* 88 (7e8), 132e141.

PROCOLOMBIA. (n.d.). *Software desarrollado en Colombia apoya en el diagnóstico presuntivo de COVID-19*. Sala de Prensa. Retrieved June 13, 2020, from <https://procolombia.co/noticias/software-desarrollado-en-colombia-apoya-en-el->

diagnostico-presuntivo-de-covid-19

- Radjou, N., Prabhu, J., Ahuja, S., 2012. Jugaad Innovation: Think Frugal, be Flexible, Generate Breakthrough Growth. *John Wiley & Sons*.
- Ray, S., Ray, P.K., 2011. Product innovation for the people's car in an emerging economy. *Technovation* 31 (5), 216e227.
- Rao, B.C., 2014. Alleviating poverty in the twenty-first century through frugal innovations. *Challenge* 57 (3), 40e59.
- Rao, B. C. (2017). Revisiting classical design in engineering from a perspective of frugality. *Heliyon*, 3(5), e00299. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2017.e00299>
- Rosca, E., Arnold, M., & Bendul, J. C. (2017). Business models for sustainable innovation – an empirical analysis of frugal products and services. *Journal of Cleaner Production*, 162, S133–S145. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.050>
- Rothan, H. A., & Byrareddy, S. N. (2020). The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. *Journal of Autoimmunity*, 109(February), 102433. <https://doi.org/10.1016/j.jaut.2020.102433>
- Sehgal, V., Dehoff, K., Panneer, G., 2010. The importance of frugal engineering. *Strategy Bus.* 59, 1e5.
- Simula, H., Hossain, M., & Halme, M. (2015). Frugal and reverse innovations – Quo Vadis? In *Current Science* (Vol. 109, pp. 1567–1572). Current Science Association. <https://www.jstor.org/stable/24906179>
- Sharma, A., Iyer, G.R., 2012. Resource-constrained product development: implications for

green marketing and green supply chains. *Ind. Mark. Manag.* 41, 599e608.

The Economist. (2010). *First break all the rules | Special report | The Economist.*

<https://www.economist.com/special-report/2010/04/17/first-break-all-the-rules>

Thøgersen, J. (2018). Frugal or green? Basic drivers of energy saving in European households. *Journal of Cleaner Production*, 197, 1521–1530.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.282>

Tiwari, R., Kalogerakis, K., 2016. A Bibliometric Analysis of Academic Papers on Frugal Innovation. Working Paper. *Hamburg University of Technology (TUHH), Institute for Technology and Innovation Management.* No. 93.

Trimble, C., 2012. Reverse innovation and the emerging-market growth imperative. *Ivey Bus. J.* 76 (2), 19e21.

Unisabana. (2020). *Unisabana Herons Ventilator Project.*

<https://www.unisabana.edu.co/aportesventilador/unisabana-herons-ventilator-project/>

Von Janda, S., Kuester, S., Schuhmacher, M. C., & Shainesh, G. (2020). What frugal products are and why they matter: A cross-national multi-method study. *Journal of Cleaner Production*, 246, 118977. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118977>

Weyrauch, T., & Herstatt, C. (2017). What is frugal innovation? Three defining criteria. *Journal of Frugal Innovation*, 2(1), 1–17. <https://doi.org/10.1186/s40669-016-0005-y>

Williamson, P.J., 2010. Cost innovation: preparing for a ‘value-for-money’ revolution. *Long Range Plan.* 43 (2), 343e353.

Winkler, T., Ulz, A., Knöbl, W., & Lercher, H. (2019). Frugal innovation in developed

markets – Adaption of a criteria-based evaluation model. *Journal of Innovation and Knowledge*. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2019.11.004>

Wohlfart, L., Bünger, M., Lang-Koetz, C., Wagner, F., 2016. Corporate and grassroots frugal innovation: a comparison of top-down and bottom-up strategies. *Technol. Innov. Manag. Rev.* 6 (4), 5e17.

Zeschky, M.B., Winterhalter, S., Gassmann, O., 2014a. From cost to frugal and reverse innovation: mapping the field and implications for global competitiveness. *Res. Technol. Manag.* 57 (4), 20e27

Zhang, X. (2018). Frugal innovation and the digital divide: Developing an extended model of the diffusion of innovations. *International Journal of Innovation Studies*, 2(2), 53–64. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2018.06.001>

Zhu, F., Wei, Z., Bao, Y., & Zou, S. (2019). Base-of-the-Pyramid (BOP) orientation and firm performance: A strategy tripod view and evidence from China. *International Business Review*, 28(6), 101594. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2019.101594>