

## Fabricación de briquetas en base cáscara de arroz como combustibles de calderas industriales

Manufacture of Briquettes Based on Rice Hulls as Fuel for Industrial Boilers

**Johana Edit Acosta Benítez y Rolando Augusto Rojas Vigo**

*Universidad Nacional de Itapúa - Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas  
Encarnación – Paraguay  
jeacosta@facea.uni.edu.py*

Artículo recibido: 28 de mayo de 2022

Aceptado para publicación: 15 de junio de 2022

Conflictos de interés: Ninguno que declarar.

### Resumen

Uno de los rubros con mayor crecimiento en Paraguay es la producción y comercialización de arroz, cuyos residuos industriales son las cáscaras de arroz, las cuales no tienen un destino distinto a la acumulación o quema, sin beneficio alguno, contaminando el ambiente. La hipótesis es que dicho residuo podría ser aprovechado para sustituir la biomasa tradicional, que se utiliza generalmente en los hogares o en las Industrias que necesitan fuentes de calor accesibles en precios. En ese sentido, esta investigación tuvo como objetivo realizar el estudio de factibilidad que permita analizar la implementación de una fábrica de briquetas utilizando la cáscara de arroz, como alternativa de sustitución de la leña. Tuvo un enfoque cuantitativo, de diseño no experimental, fueron objeto de estudio veinticuatro empresas paraguayas poseedoras de calderas Industriales que utilizan combustible vegetal o mixto ubicados en las ciudades de Obligado, Villarrica, Nueva Esperanza, Caaguazú y Guayaibí. El estudio de mercado muestra que existe suficiente demanda de biomásas y la gran mayoría de las personas consultadas respondieron que sustituirían las biomásas vegetales tradicionales por las briquetas fabricadas con cáscaras de arroz. Así también, en el entorno de las empresas arroceras disponen de suficientes cáscaras desechadas que podrán destinar para la comercialización. Finalmente, los estudios técnicos y económicos muestran resultados favorables por lo que se concluye que será viable y rentable la producción y comercialización de briquetas de cáscara de arroz, lo cual será un aporte importante para el cuidado del medio ambiente.


*Palabras clave:* residuos industriales, cáscara de arroz, medio ambiente

### Abstract

One of the fastest growing items in Paraguay is the production and sale of rice, whose industrial residues are rice husks, which do not have a destination other than accumulation or burning, without any benefit, polluting the environment. The hypothesis is that this residue

could be used to replace traditional biomass, which is generally used in homes or industries that need affordable heat sources. In this sense, this research had the objective of carrying out a feasibility study that allows analyzing the implementation of a briquette factory using rice husks, as an alternative to replacing firewood. It had a quantitative approach, of non-experimental design, twenty-four Paraguayan companies that own industrial boilers that use vegetable or mixed fuel located in the cities of Obligado, Villarrica, Nueva Esperanza, Caaguazú and Guayaibi were the object of study. The market study shows that there is sufficient demand for biomass and the vast majority of the people consulted responded that they would replace traditional vegetable biomasses with briquettes made from rice husks. Likewise, in the environment of the rice companies they have enough discarded shells that they can allocate for commercialization. Finally, the technical and economic studies show favorable results, so it is concluded that the production and commercialization of rice husk briquettes will be viable and profitable, which will be an important contribution to the care of the environment.

*Keywords:* industrial waste, rice husk, environment

Todo el contenido de la **Revista Científica del Centro de Investigación y Desarrollo - RECIDE** publicado en este sitio está disponible bajo Licencia Creative Commons .

Cómo citar: Johana Edit Acosta Benítez y Rolando Augusto Rojas Vigo. (2022). Fabricación de briquetas en base cáscara de arroz como combustibles de calderas industriales. *RECIDE*, 1, 17 – 27. <https://www.utic.edu.py/revista.recide/index.php/revistas/article/view/8>

## Introducción

La presente investigación trata sobre la fabricación de briquetas también llamadas biomasa sólida a base de cascarilla de arroz para el aprovechamiento de este residuo agroindustrial, abundante de la industria arrocerá.

Las briquetas son productos ecológicos y renovables, entre las ventajas que ofrecen: energía limpia, fuente renovable, materia orgánica no tóxica y natural, que reduce las emisiones atmosféricas considerablemente en comparación con la leña.

El aporte que se tuvo para elaborar briquetas es aprovechar el residuo de cascarilla de arroz para utilizarlo como sustituto de la leña, con el fin de evaluar la viabilidad ambiental y económica realizando investigaciones para determinar la composición óptima que maximizará el uso de biomasa, estimando costos, evaluando los beneficios ambientales a partir de la emisión de gases y reducción de emisiones de carbono no renovable, poder calorífico y período de combustión del producto elaborado.

Existen distintas alternativas que puedan reemplazar al uso de la leña tradicional y al carbón mineral, una de estas es la que se está estudiando y evaluando la briqueta fabricada a partir de la cascarilla de arroz. Por otro lado, también se les han hecho estudios a briquetas elaboradas a partir de otro tipo de residuos como la de borra de café, estas opciones se tienen en cuenta para ayudar a disminuir la contaminación de nuestro medio ambiente.

### Objetivos

#### **Objetivo General**

Realizar el estudio de factibilidad que permita analizar el desarrollo de una fábrica de briquetas utilizando como materia prima cáscara de arroz, como alternativa de sustitución de la leña y su posterior comercialización.

#### **Objetivos Específicos**

Identificar si existe suficiente mercado para la comercialización de briquetas de cascaras de arroz para combustibles de calderas industriales.

Analizar si se cuenta con las condiciones técnicas requeridas para la fabricación y comercialización de briquetas de cascaras de arroz.

Determinar si la fabricación y comercialización de briquetas de cáscaras de arroz ofrece suficiente rentabilidad.

## Materiales y método

### Nivel, diseño y enfoque de la investigación

El nivel de conocimiento que ajusta a la investigación fue la descriptiva, el propósito del investigador fue describir situaciones y eventos. La investigación descriptiva es una forma de estudio para saber quién, donde y cuando, cómo y por qué del sujeto del estudio. En otras palabras, la información obtenida en un estudio descriptivo, explica perfectamente a una organización el consumidor, objeto, concepto y cuentas.

La presente investigación tiene un diseño no experimental, en este tipo de diseño se incluyen los diseños de encuestas y los diseños observacionales. Diseños no experimentales de la investigación. La investigación no experimental es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, la investigación donde no hacemos variar intencionalmente las variables independientes. Lo que hacemos en a investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

El presente trabajo de investigación se enmarca dentro de un enfoque cuantitativo. El enfoque Cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para responder preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo, y el uso de las estadísticas para intentar establecer con exactitud patrones de una población. (Por ejemplo, un censo es un enfoque cuantitativo del estudio demográfico de la población de un País).

### **Población y muestra**

La población objeto de estudio fueron unas 24 (veinticuatro) empresas paraguayas poseedoras de calderas Industriales que utilizan combustible vegetal o mixto ubicados en las ciudades de Obligado, Villarrica, Nueva Esperanza, Caaguazú y Guayaibí.

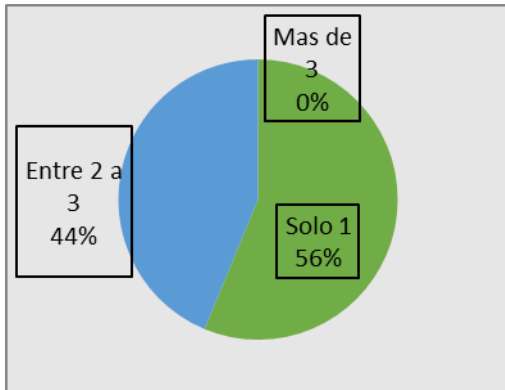
No fue necesario recurrir a muestreo alguno, es decir el instrumento de recolección de datos fue administrado al 100% de la población, por la cantidad limitada de la población objeto de estudio.

## **Resultados y Discusión**

Como resultado del estudio de mercado desarrollado por medio de la encuesta a la población objeto de estudio considerados potenciales consumidores se pudo identificar que en el entorno existe escasa cantidad de empresas dedicada a la fabricación de briquetas, la demanda potencial de las briquetas o biomasa vegetal es bastante elevada llegando a un aproximado de 25.000 ton/año, de los cuales el 57% actualmente están utilizando biomasa vegetal tradicional (leña de madera) extraído de los bosques naturales, 100% manifiestan que remplazaría por briquetas o biomasa fabricado de cascara de arroz. Así mismo el 67% de los consultados están dispuesto en adquirir este producto de una nueva empresa instalada en el entorno, en cuanto al precio que se paga por el producto oscila entre los ₡. 250.000 a 300.000.- la tonelada, precio del que el 67% están disconforme por considerar elevado, y la estrategia comercial más adecuada para promocionar el producto es por medio de redes de internet, además de llamada de preventa y vistas de vendedores Todos estos datos se puede apreciar en las figuras siguientes:

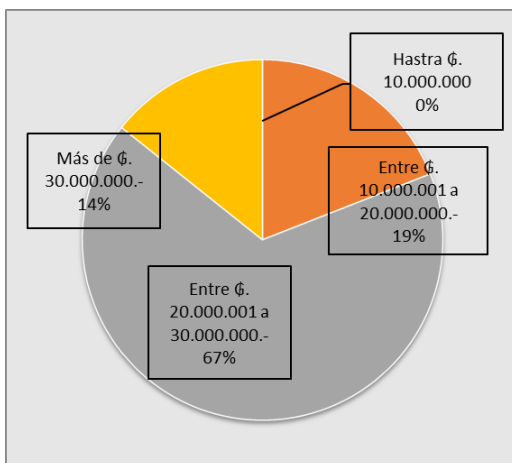
**Figura 1**

*Presencia de competencia en el entorno*



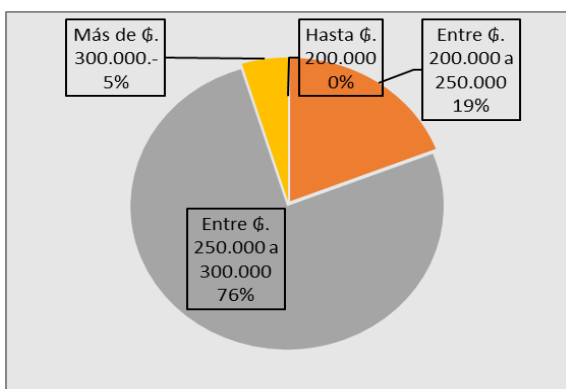
**Figura 2**

*Valor promedio mensual de compras de biomasa vegetal*



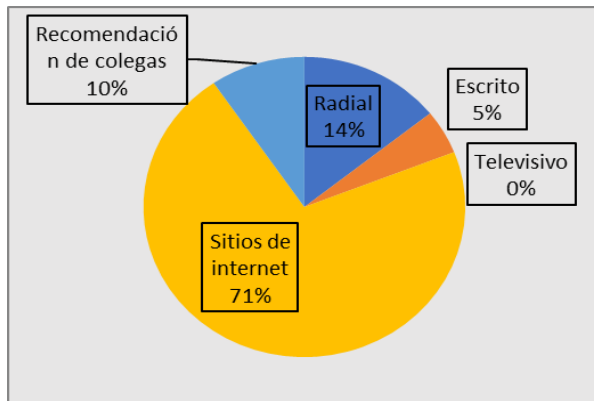
**Figura 3**

*Precio promedio por toneladas que se pagan por biomasa vegetal*



**Figura 4**

*Medios publicitarios por el que se enteran de oferta de nuevos productos*



En cuanto al resultado del estudio técnico se pudo conocer que se cuenta las condiciones técnicas requeridas para fabricación del producto, es decir se identificó la localización óptima para la planta fabril, se dispone de suficiente volumen de la única materia prima necesaria para la fabricación (cascaras de arroz), existe en plaza las maquinarias y equipamientos necesarios para producir el producto, en relación a la conformación de estructura organizacional se cuenta con mano de obra calificada en la zona, y lo relacionado a los aspectos legales que regula el funcionamiento de este tipo de industrias no existe impedimento alguno para su apertura y puesta en marcha.

El resultado del estudio económico financiero desarrollado, mediante el cálculo se pudo cuantificar el indicador Valor Actual Neto sobre el flujo de caja proyectado a 5 años descontado a la tasa de oportunidad del mercado financiero del 10% dio positivo en ₡. 1.524.130.565.-, el indicador Tasa Interna de Retorno del proyecto es de 68% muy superior a la tasa de oportunidad del mercado financiero, demostrando así que el proyecto ofrece alta rentabilidad.

## Conclusiones

Basado en el objetivo general y los objetivos específicos, trazados, cuantificados y demostrados en todo el desarrollo del trabajo, se presenta los principales resultados obtenidos, que responde a cadauna de las técnicas recomendadas para expresar con confianza las conclusiones expuestas a continuación:

El estudio de mercado muestra resultados muy alentadores, existe suficiente demanda de biomasas, y la gran mayoría de las personas consultadas respondieron que sustituiría las biomasas vegetales tradicionales por las briquetas fabricadas con cascaras de arroz, como así también en el entorno las empresas arroceras disponen de suficiente cascaras desechadas para su comercialización que es la única materia prima que se utiliza en el proceso productivo.

En cuanto al resultado del estudio técnico se pudo conocer que se cuenta las condiciones técnicas requeridas para fabricación del producto, es decir se identificó la localización optima, existe en plaza las maquinarias y equipamientos necesarios para producir el producto, en relación a la conformación de estructura organizacional se cuenta

con mano de obra calificada en la zona, y lo relacionado a los aspectos legales que regula el funcionamiento de este tipo de industrias no existe impedimento alguno para su apertura y puesta en marcha.

El resultado del estudio económico financiero desarrollado, mediante el cálculo se pudo cuantificar la inversión inicial requerida que asciende en ₡. 1.000.000.000.- de los cuales se proyecta cubrir la suma de ₡. 450.000.000.- con financiación externa del proveedor de la máquina briquetadora libre de cargo financiero, el restante ₡. 550.000.000.- se financiará con aporte de capital de los socios, el cálculo del indicador Valor Actual Neto sobre el flujo de caja proyectado a 5 años descontado a la tasa de oportunidad del mercado financiero del 10% dio positivo en ₡. 1.524.130.565.-, el indicador Tasa Interna de Retorno del proyecto es de 68% muy superior a la tasa de oportunidad del mercado financiero, siendo estos los índices principales en todo estudio de inversión.

Con estos resultados se ha logrado determinar que la ejecución del proyecto será viable y rentable.

## Referencias

- Pedrosa, Steven Jorge. (15 de Octubre de 2015). Economipedia . Obtenido de Gasto. Economipedia.com: <https://economipedia.com/definiciones/gasto.html>
- Quiroa, Myriam. (09 de 11 de 2019). Economipedia. Obtenido de Cliente. Economipedia.com: <https://economipedia.com/definiciones/cliente.html>
- Agico Group. (s.f.). Obtenido de Agico Group: <http://www.briquetadoras.es/faq/tipos-de-briquetas.html>
- Agico Group. (2013). Obtenido de Como Elaborar Briquetas : <http://www.briquetadoras.es/faq/briquetas-desechos-diarios.html>
- Appa renovable. (2018). Obtenido de Appa renovable: <https://www.appa.es/appa-biomasa/que-es-la-biomasa/>
- AQUATECHN. (s/f). AQUATECHN.COM [Fotografía]. Obtenido de AQUATECHN.COM: [https://aquatechn.com/es/otoplenie/alt\\_otoplenie/brikety-dlya-otopleniya.html#i-7](https://aquatechn.com/es/otoplenie/alt_otoplenie/brikety-dlya-otopleniya.html#i-7)
- Arias Andres . (04 de noviembre de 2015). Economipedia . Obtenido de Economipedia .
- Arias, F. (2006). Proyecto de Investigación. En F. Arias, Proyecto de Investigación (pág. 81).
- Belen Cisneros. (12 de 03 de 2018). Obtenido de <https://www.engormix.com/balanceados/articulos/subproductos-salvado-arroz-estabilizado-t41935.htm>
- Borsy Paul, Ortiz Rafael, Balsevich Juan, Rios Mario. (2013). Cooperacion Alemana al Desarrollo. En O. R. Borsy Paul, Producción y Consumo de Biomasa sólida en Paraguay (pág. 17).
- Caballero Ferrari Federico J. (16 de noviembre de 2015). Economipedia . Obtenido de Economipedia : <https://economipedia.com/definiciones/materia-prima.html>
- Cabezas, E. (2006). Introducción de la metodología. Intraducción de la metodología .
- Caseragua. (18 de Agosto de 2020). Obtenido de Cuantos tipos de Calderas existen: <https://www.caseragua.com/sistemas-de-calefaccion/tipos-de-calderas/#:~:text=Las%20calderas%20el%C3%A9ctricas%2C%20como%20su,reemplazan%20las%20calderas%20a%20gas.>
- CONTEXTO GANADERO. (5 de Febrero de 2016). Contexto Ganadero [Fotografía]. Obtenido de Contexto Ganadero: <https://www.contextoganadero.com/agricultura/conozca-otros-usos-que-se-le-pueden-dar-la-cascara-de-arroz>
- Dr. René Salgado Delgado. (s.f.). La cascarilla de arroz: Un excelente sustituto de la madera. HYPATIA.
- Duvergel Cobas Yuraysi, Argota Vega Luis. (Diciembre de 2017). ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA. Obtenido de ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA: <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2017/12/Art4-1.pdf>



- García Alama Marcos . (Enero de 2014). Tesis para optar el Título de. Obtenido de UNIVERSIDAD DE P I L A R A: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1829/ING\\_535.pdf](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1829/ING_535.pdf)
- Generación Verde. (13 de Noviembre de 2019). Obtenido de Gneración Verde : <https://generacionverde.com/blog/verde-urbano/briquetas-ecologicas-alternativas-sostenibles-al-carbon-y-la-lena/>
- Gil,Susana . (13 de 07 de 2015). Enconomipedia. Obtenido de Ingreso. Economipedia.com: <https://economipedia.com/definiciones/ingreso.html>
- Gonzalez Kalluz y Alvarenga, M.A . (2020). UNIVERSIDAD NACIONAL DE PILAR. Obtenido de Proyecto de Grado, Ingeniería Industrial Estudio de factibilidad de la Instalación de una Planta Manufacturera de harina de arroz .
- Héctor Manterola B y Dina Cerda A. Dep. de Prod. Animal, Fac. de Cs Agronómicas. (10 de 05 de 2015). Granos de cereales y sub-productos: Subproductos del arroz - Afrechillo de arroz. Obtenido de Engormix: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/granos-cereales-sub-productos-t31924.htm>
- Héctor Ramírez . (21 de 04 de 2015). LA NACIÓN . Obtenido de LA NACIÓN : <https://www.lanacion.com.py/2015/04/22/inversion-tecnologica-es-la-fortaleza-del-sector-arrocero/>
- Hernandez Sampieri, R. (2006). Hernandez Sampieri, Roberto. Obtenido de Hernandez Sampieri, Roberto.
- Huertas, O. (2006). Reseña del Libro Fundamentos epistemológicos de la investigación .
- Humus de cáscara arroz, un fertilizante orgánico que duplica la producción de cultivos. (23 de Marzo de 2018). Portalfruticola, pág. s.p.
- Ingeniería Química . (01 de 11 de 2021). Obtenido de Ingeniería Química : <https://www.ingenieriaquimicareviews.com/2021/11/que-son-las-calderas-industriales.html#Definicion-calderas-industriales>
- IQR Ingeniería Química. (NOVIEMBRE de 2021). Obtenido de IQR Ingeniería Química : <https://www.ingenieriaquimicareviews.com/2021/11/que-son-las-calderas-industriales.html>
- Jara Luciando. (03 de 03 de 2015). Observtorio Economico Social UNR. Obtenido de Observtorio Economico Social UNR: <https://observatorio.unr.edu.ar/utilizacion-de-la-capacidad-instalada-en-la-industria-2/#:~:text=La%20capacidad%20instalada%20es%20el,equipos%20de%20producci%C3%B3n%20instalaciones%20recursos>
- La Nación . (4 de 11 de 2019). Obtenido de La Nación : <https://www.lanacion.com.py/negocios/2021/11/04/el-80-del-arroz-producido-en-paraguay-es-exportado/>
- LA NACION . (04 de 11 de 2021). El 80% del arroz producido en Paraguay es exportado.

- LIPPEL . (10 de Mayo de 2018). LIPPEL [Fotografía]. Obtenido de LIPPEL: <https://www.lippel.com.br/briquetadora-de-piston-mecanicas/briquetadora-de-piston-mecanica-para-biomasa-bl-95/>
- Lippel. (2020). Obtenido de Lippel: <https://www.lippel.com.br/briquetadora-de-piston-mecanicas/briquetadora-de-piston-mecanica-para-biomasa-bl-105x210/>
- López, José Francisco. (13 de julio de 2018). Economipedia. Obtenido de Inversión. Economipedia.com: <https://economipedia.com/definiciones/inversion.html>
- Moot Glosario. (s.f.). Obtenido de <https://glosario.mott.pe/marketing/palabras/concepto-de-producto>
- Municipalidad de Coronel Bogado. (s.f.). Obtenido de Municipalidad de Coronel Bogado: <https://economipedia.com/definiciones/financiacion-o-financiamiento.html>
- Namakforosh N. (2005). Metodología de la Investigación . Metodología de la Investigación , pág. 91.
- Navarro García. J.C. (Febrero de 2016). Economía Gestione a su favor. Obtenido de Economía Gestione a su favor: <https://economia.org/costo.php>
- Ortiz Natalia . (29 de 07 de 2019). Agronoma. Obtenido de Agronoma : <https://sevilla.abc.es/agronoma/noticias/cultivos/arroz/mercosur-importaciones-arroz-crecen/>
- Paul Borsy, Paul Borsy, Paul Borsy, Paul Borsy,. (Noviembre de 2013). Producción y Consumo de Biomasa solida en Paraguay. Obtenido de Cooperación alemana al Desarrollo: <https://www.stp.gov.py/v1/wp-content/uploads/2017/04/Produccion-y-Consumo-Biomasa.pdf>
- Quiroa Myriam . (04 de noviembre de 2019). Economipedia . Obtenido de Economipedia : <https://economipedia.com/definiciones/mercado.html>
- Roberto, H. S. (2006).
- Roldan Paula . (31 de Julio de 2017). Economipedia. Obtenido de Economipedia : <https://economipedia.com/definiciones/capital.html>
- Roldan Paula . (24 de Agosto de 2018). Economipedia . Obtenido de Economipedia : <https://economipedia.com/definiciones/infraestructura.html>
- Roldan, Paula Nicole. (25 de 09 de 2016). Economipedia. Obtenido de Efecto sustitución. Economipedia.com: <https://economipedia.com/definiciones/efecto-sustitucion.html#:~:text=El%20efecto%20sustituci%C3%B3n%20corresponde%20al,poder%20adquisitivo%20se%20mantiene%20constante.>
- Sánchez Galan Javier, Coll Morales Francisco . (09 de 02 de 2016). Economipedia. Obtenido de Economipedia : <https://economipedia.com/definiciones/presupuesto.html>
- Sánchez Galán, Javier. (05 de 11 de 2018). Economipedia . Obtenido de Proveedor. Economipedia.com: <https://economipedia.com/definiciones/proveedor.html>

- Ucha Florencia . (Junio de 2009). Definición ABC . Obtenido de Definición ABC:  
<https://www.definicionabc.com/economia/comercializacion.php>
- Ucha Florencia . (03 de 2010). Definición ABC. Obtenido de Definición ABC :  
<https://www.definicionabc.com/general/fabricacion.ph>
- Ucha Florencia . (JULIO de 2011). Definición ABC. Obtenido de Definición ABC:  
<https://www.definicionabc.com/general/combustible.php>
- Valiente Mack Astrid Carolina. (Noviembre de 2017). Facultad de Ingenieria. Obtenido de "ELABORACIÓN DE BRIQUETAS PARA APROVECHAMIENTO DEL RESIDUO DE ARROZ EN: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjrcd/2017/02/02/Valiente-Astrid.pdf>
- Vargas. (1995). Caracterización del subproducto cascarillas de arroz en búsqueda de posibles. REVISTA CIENTÍFICA, 90.
- Westreicher Guillermo. (25 de Abril de 2020). Economipedia. Obtenido de Economipedia:  
<https://economipedia.com/definiciones/financiacion-o-financiamiento.html>.