

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“REUTILIZACIÓN DE LA ARENA RESIDUAL DE
FUNDICIÓN PARA LA RENTABILIDAD EN UNA
OPERADORA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LIMA,
2022.”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título
profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

Giomar Alberto Araujo Ventura

Asesor:

Mg. Johnny David Arrustico Loyola

<https://orcid.org/0000-0002-0105-580X>

LIMA – PERÚ

2023

REPORTE DE SIMILITUD

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%	15%	5%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	Guilliana Agudelo, Carlos A. Palacio, Sergio Neves Monteiro, Henry A. Colorado. "Foundry Sand Waste and Residual Aggregate Evaluated as Pozzolans for Concrete", Sustainability, 2022 Publicación	3%
3	repository.usta.edu.co Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1%
5	link.springer.com Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	patents.google.com Fuente de Internet	

Tabla de Contenido

REPORTE DE SIMILITUD.....	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO.....	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
RESUMEN EJECUTIVO	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	12
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	19
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	60
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
REFERENCIAS	64
ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Concentraciones de metales totales en arena residual de fundición.....	17
Tabla 2 Lluvia de ideas realizada en el año 2022.....	21
Tabla 3 Resultado de la votación de la mejor alternativa.....	21
Tabla 4 Selección y votación de la idea de reutilización de la arena residual de fundición	22
Tabla 5 Resultado de identificación de materiales y equipos.....	23
Tabla 6 Cantidades de materiales y maquina a utilizar	24
Tabla 7 Cotización de componentes para la prueba piloto.....	25
Tabla 8 Primera proporción de materiales para la fabricación de ladrillos ecológicos.	26
Tabla 9 Segunda proporción de materiales para la fabricación de ladrillos ecológicos.....	27
Tabla 10 Tercera proporción de materiales para la fabricación de ladrillos ecológicos.	28
Tabla 11 Pruebas de compresión del ladrillo ecológico.....	35
Tabla 12 Capacidad de planta.....	37
Tabla 13 Conocimiento de la población sobre el ladrillo ecológico	38
Tabla 14 Recomendación de la población sobre el ladrillo ecológico	39
Tabla 15 Tipo de ladrillo que estaría dispuesto a construir su casa.	41
Tabla 16 Valor de disposición a pagar.	42
Tabla 17 Ventaja de uso del ladrillo ecológico.	43
Tabla 18 Precio del millar de ladrillos King Kong en soles.....	45
Tabla 19 Costo de la maquinaria en Soles para la producción del ladrillo	47
Tabla 20 Costos de la mueblería en Soles para la producción del ladrillo.....	47
Tabla 21 Costo de Intangibles	48
Tabla 22 Costos unitarios de materias primas por 1 ladrillo ecológico.	49
Tabla 23 Costo unitario de materia prima por 1 ladrillo convencional.....	49
Tabla 24 Costo anual de mano de obra directa operario	51
Tabla 25 Costo anual de la mano de obra administrativa.....	52
Tabla 26 Costo por energía.....	53
Tabla 27 Costo de consumo de agua.	54
Tabla 28 Cuotas anuales del préstamo	55
Tabla 29 Proyección de la demanda de ladrillo.....	56
Tabla 30 Flujo de caja para el ladrillo ecológico.....	57
Tabla 31 Valores del VAN y TIR de un ladrillo ecológico.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama de la empresa Resisol Ingenieros S.A.C.....	9
Figura 2 Arena residual de fundición.	15
Figura 3 Ladrillo ecológico como resultado de la prueba piloto.	28
Figura 4 Condición optima de humedad de la mezcla.....	30
Figura 5 Proceso de llenado de la mezcla a la tolva.....	30
Figura 6 Posición de la palanca de la prensa a 45° grados.	31
Figura 7 Posición de arrastre de la mezcla hacia el operario.....	32
Figura 8 Cierre de tapa de molde para prensado de ladrillo ecológico.	33
Figura 9 Salida del ladrillo del molde.	34
Figura 10 Pruebas de resistencia (prensado)	36
Figura 11 Conocimiento de la población sobre el ladrillo ecológico en porcentaje.	38
Figura 12 Recomendación de la población sobre el ladrillo ecológico en porcentaje.	39
Figura 13 Alternativa por el cual no usa el ladrillo ecológico.....	40
Figura 14 Alternativa por la que no usaría el ladrillo ecológico en porcentaje.....	40
Figura 15 Tipo de ladrillo que estaría dispuesto a construir su casa en porcentaje.....	41
Figura 16 Valor de disposición a pagar por el millar de ladrillo ecológico en porcentaje..	42
Figura 17 Ventaja de uso del ladrillo ecológico en porcentaje.....	43

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad demostrar que, al reutilizar la arena de fundición, se pueden producir ladrillos ecológicos en empresas de residuos sólidos y así generar más rentabilidad, resolviendo el problema de acumulación excesiva de arena residual de fundición. Durante la investigación se usaron algunas herramientas que ayudaron a tomar la mejor alternativa de la reutilización de la arena residual de fundición en base a la lluvia de ideas, experiencia y mis conocimientos profesionales, se puso en marcha el proyecto, con la metodología de tipo experimental, que fue ejecutado en el campo a través de una prueba piloto de producción de ladrillos ecológicos. Es así como se logró las proporciones adecuadas de ladrillos de alta calidad. Asimismo, se dispuso algunas herramientas para demostrar la rentabilidad de dicho proyecto mediante un estudio de mercado que permitieron entender la adopción de los ladrillos ecológicos. Conclusión, que la rentabilidad en el año 2022 fue de S/148,093.07 y la rentabilidad proyectada para el año 2023 es de S/156,793.02 y así sucesivamente para los próximos 10 años, asimismo se puede lograr un ahorro en rentabilidad de S/. 11,400.00 anuales, aprovechando el espacio que ocupa la arena residual de fundición y ofrece las mismas condiciones de presión que un ladrillo convencional King Kong el mismo ladrillo de producto final de alta calidad para condiciones estresantes.

NOTA

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto** por determinación de los propios autores, en concordancia con en el Texto Integrado del Reglamento RENATI (artículo 12), la Directiva N° 004-2016-CONCYTEC-DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, así como la Ley N° 29733, Ley de Protección de Datos Personales.

REFERENCIAS

- Araujo, J. (15 de Agosto de 2022). Resisol Ingenieros S.A.C. *Arena residual de fundición*.
Lima, Lima, Perú.
- Gitman, L. J. (2023). Principios de administración financiera. Pearson educación.
- Heredia. (2019). Gestión de costos para mejorar la rentabilidad de la construcción de la
tercera fase de la planta automotriz de automotriz de Lurin.
- INEI. (2023). Evolución mensual del Precio Promedio de materiales de construcción 2016
- 2023. (MVCS, Ed.)
- Lumber. (2009). Efecto de la calidad de los residuos metalúrgicos (arena de fundición)
utilizados como áridos sobre las propiedades del hormigón.
- Mauricio, G. R., Juan, H. A., Javier, F. B., Eleazar, S. R., Isauro, R. L., Eduardo, C. S.,
Víctor, E. R. C., & Carmen, C. L. (2016). Characterization of waste molding sands,
for their possible use as building material. *Springer*, 615 - 621.
- Miguel, R. E., Ippolito, J. A., Leytem, A. B., Porta, A. A., Noriega, R. B. B., & Dungan, R.
S. (2012). Analysis of total metals in waste molding and core sands from ferrous
and non-ferrous foundries. *Journal of Environmental Management*. (77 - 81), 110.
Recuperado el 10 de Julio de 2022
- Nochebuena. (2010). Investigación sobre el uso de arena de fundición automotriz para el
desarrollo de materiales de construcción sostenibles.

Rodríguez, F. J. (2022). Guía para fabricación de ladrillos ecológicas, (p. 56) por F.J.

Rodríguez, 2022,. *Draco 'S, & Brick Cal(56)*, 80. Lima, Perú. Recuperado el 10 de
Julio de 2022

Rondas. (2019 - 2020). El Impacto de los Costos del Producto en la Rentabilidad de las
Ventas de Materiales de Construcción en el Municipio Chachapoyas.

Siddique, R., & Noumowe, A. (2008). *Utilization of spent foundry sand in controlled low-
strength materials and concrete*. USA: Conservation and Recycling. Recuperado el
15 de Julio de 2022

Simón, Granillo y Gonzales. (2012). Residuos de arena de fundición y su reevaluación para
la industria de la construcción.