

Diseño de una planta de generación eléctrica utilizando cascarilla de arroz como fuente de energía.

PROBLEMA

Ecuador como país agroindustrial por años ha venido tratando con uno de los problemas más graves a nivel mundial, el mal manejo y disposición de los desechos agroindustriales. La cascarilla de arroz, desecho de la producción arrocera, era depositado en áreas cercanas al área de cultivos, poblaciones o carreteras, causando contaminación del suelo debido a las grandes cantidades que eran depositadas, o contaminación del aire debido a que los residuos eran quemados al aire libre. En base a datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería, aproximadamente 184000 ton de cascarilla de arroz son desperdiadas anualmente, por lo que, se busca aprovechar las cascarilla generada en el proceso de pilado de arroz para generar energía eléctrica, además, utilizar parte del calor residual del proceso de generación en el secado del arroz.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un modelo de generación eléctrica a partir de la utilización de la cascarilla de arroz como fuente combustible, mediante el estudio de disponibilidad del recurso, tecnología de generación con biomasa y factibilidad económica, para cubrir la demanda energética de las empresas productoras de arroz considerando sus períodos más altos de producción.

PROUESTA

Se buscó darle un mejor aprovechamiento a este desecho agroindustrial utilizando como fuente de combustible para la producción de energía eléctrica sustentable para la piladora "INAREN S.A", que se encuentra en la provincia del Guayas, en el cantón Samborondón, vía a la Parroquia Victoria, KM 2 S\N, y tiene una producción diaria de cerca de 1400 sacas de arroz, con un consumo de cerca de los 300 Kwattios y una demanda de energía termina de 307 kwattios para secar el arroz de 20% a 10% de humedad relativa.

Diseñar un sistema de generación, donde la cascarilla de arroz se combusione en una caldera para producir vapor y este pase por una turbina-generadora que sea capaz de generar la energía eléctrica demandada, luego con parte del vapor a la salida de la turbina extraer los 307 kWattios necesarios para calentar el aire utilizado en el proceso de secado del arroz, como se muestra en la ilustración 2.

RESULTADOS

Se seleccionó y diseñó los componentes del ciclo de vapor, el cual es capaz de generar 350 kwattios de energía eléctrica que cubre la demanda de los 300 kwattios de la piladora y la demanda de los equipos del sistema.

Se diseñó un intercambiador de calor de tubos y coraza (Ilustración 3) de 120 tubos de acero inoxidable AISI 304 de 1 pulgada de diámetro nominal, el cual es capaz de transferir 3774 [kW] de calor para condensar parte del vapor que no se utiliza para calentar el aire del secado

Se seleccionó un sistema de radiadores capaz de calentar 8,15 [kg/s] de aire a 70°C para el secado del arroz de proceso, usando 0,17 [kg/s] de los 1,91 [kg/s] de vapor generados en el ciclo.

El sistema tiene una inversión inicial de cerca de los US\$250000 y un ahorro del pago de las planillas eléctricas de cerca de los US\$78000 anuales. Por lo que eso representa a un VAN de US\$660000 en 10 años.

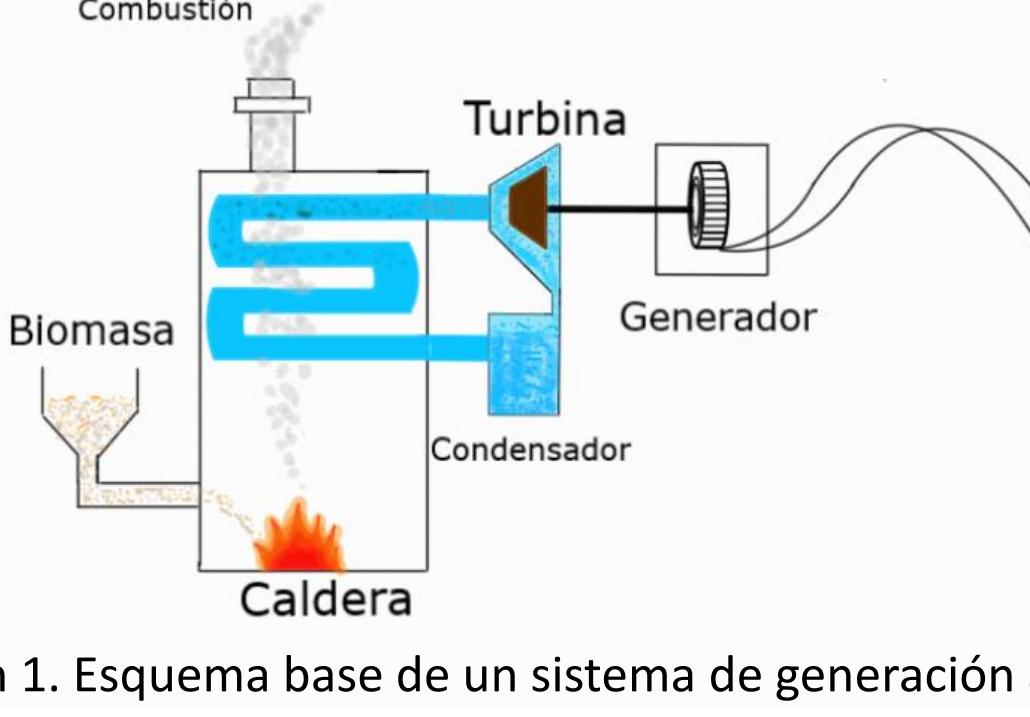


Ilustración 1. Esquema base de un sistema de generación a vapor.

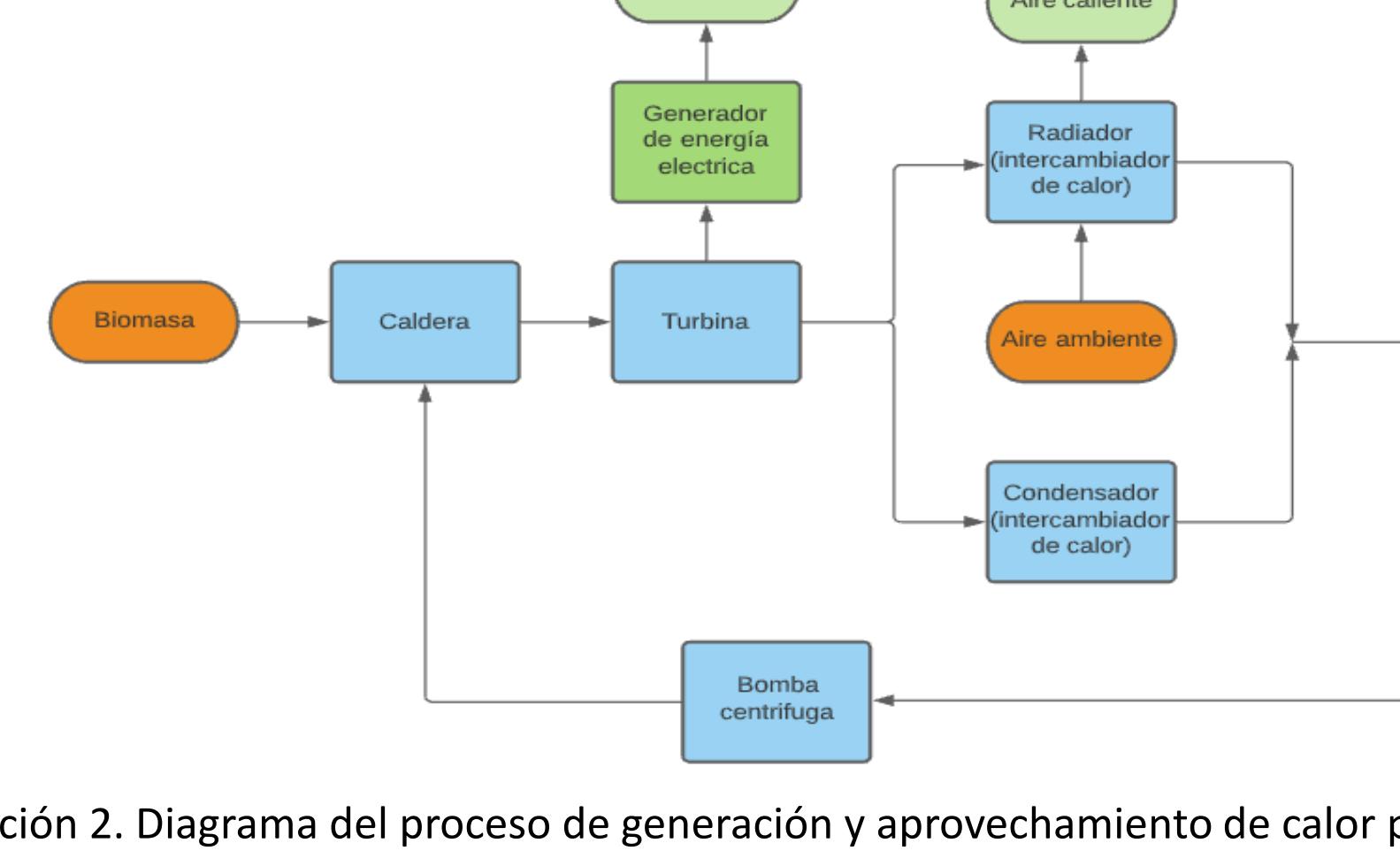


Ilustración 2. Diagrama del proceso de generación y aprovechamiento de calor propuesto.

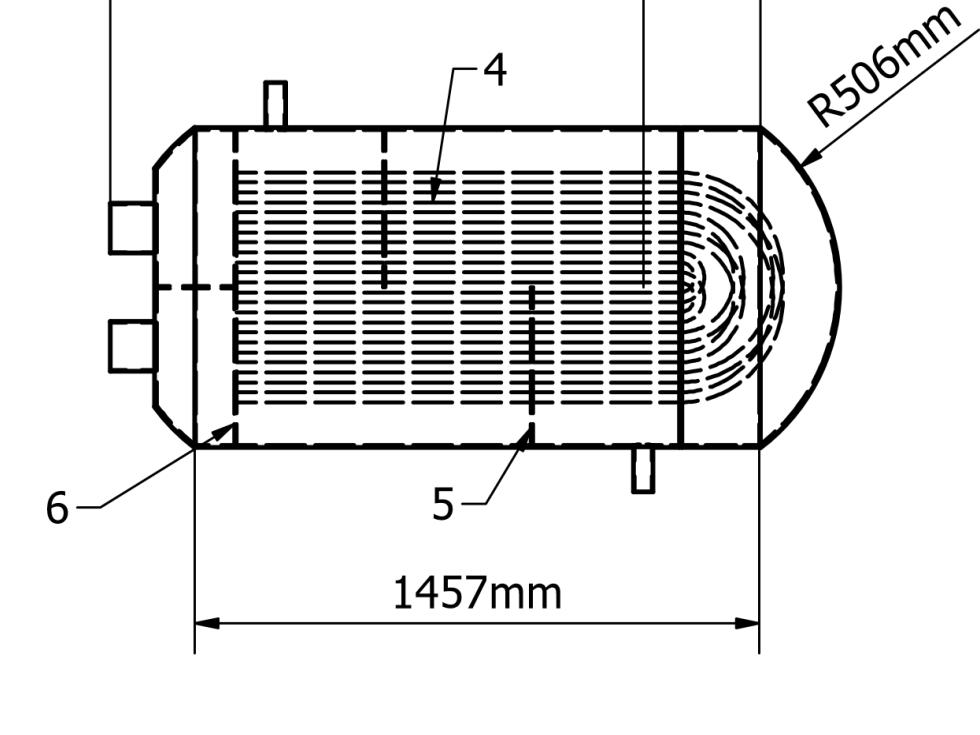
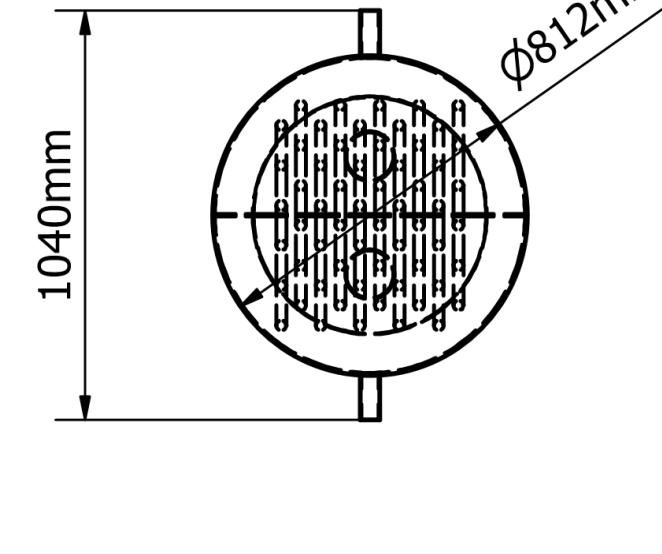


Ilustración 3. Dimensiones del condensador del sistema de generación.

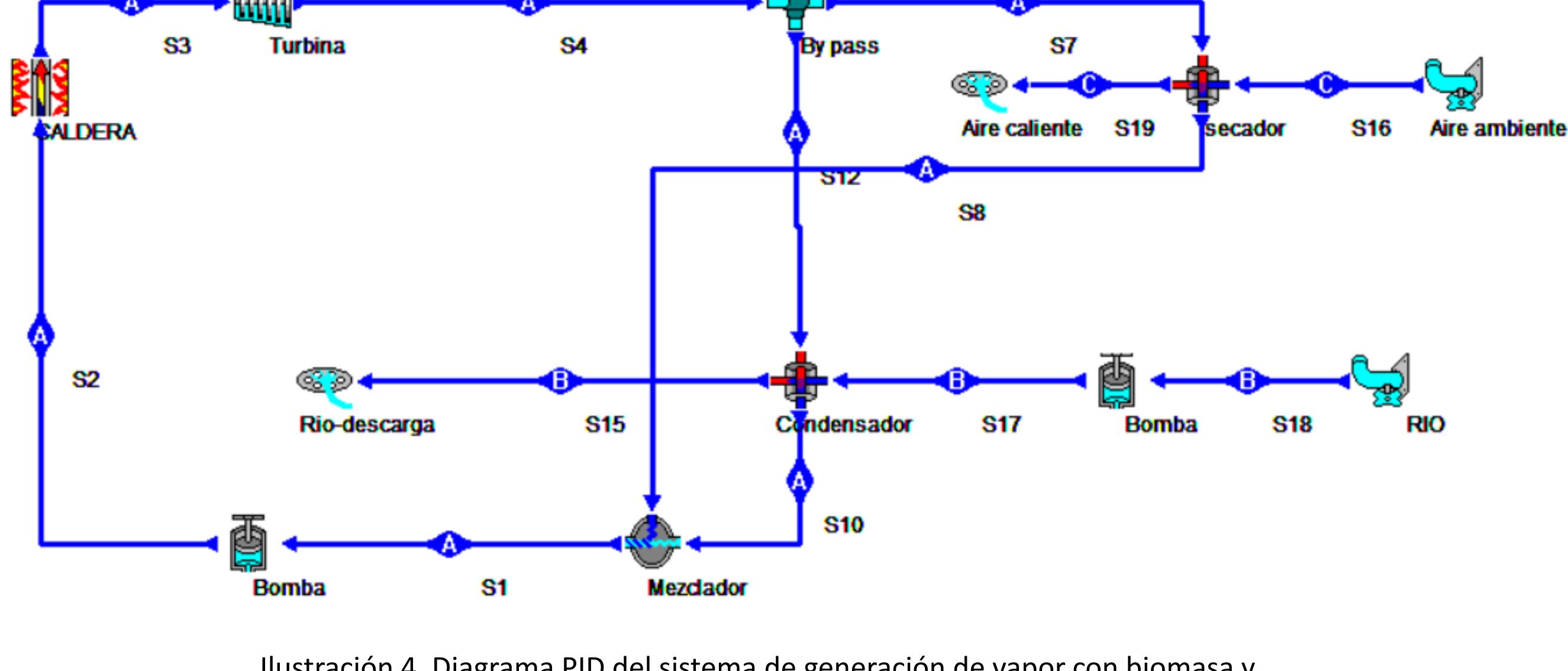


Ilustración 4. Diagrama PID del sistema de generación de vapor con biomasa y aprovechamiento del vapor para el proceso de secado de arroz final.

CONCLUSIONES

- Se logró proponer un sistema donde se le dé un mejor aprovechamiento al uso de la cascarilla de arroz en la piladora INAREN, ya que ellos solamente la usan para quemarla y calentar aire para el proceso de secado, en cambio, con este diseño es posible generar la energía eléctrica consumida mediante el vapor generado y también se puede aprovechar el calor de este vapor para calentar aire ambiente y usarlo para el secado del arroz.
- Realizando un primer balance de masa y energía con la cascarilla disponible de la producción de "INAREN S.A", se determinó un potencial ideal de 7,53[MW] de generación, es decir, puede producir hasta 25 veces más que los 300[kW] que consume la empresa. Entonces, todo depende de la efectividad de transferencia de energía de los sistemas.
- Actualmente "INAREN S.A", posee un sistema de secado de arroz de tipo estacionario, donde, en el horno de combustión ingresan la cascarilla de arroz de forma manual (con pala), lo cual hace que sea irregular el control de la temperatura del aire. Entonces, con el nuevo sistema se puede obtener un flujo constante y una temperatura regulada.