

MEMORIA DESCRIPTIVA

CAMPO TECNICO

La invención se desarrolla en el campo de la recuperación de metales, específicamente consiste en un proceso productivo para la recuperación de plomo desde el reciclaje de baterías plomo-ácido.

DESCRIPCION DEL ARTE PREVIO

El proceso productivo de las fundiciones de plomo secundario, son descritas por la EPA 1986, mediante el siguiente extracto resumido del proceso:

"Las fundiciones de plomo secundario producen plomo y aleaciones de plomo a partir de material de chatarra plomífera. El plomo secundario se obtiene de baterías de vehículos, de chatarra y de otras materias primas utilizadas en la fundición secundaria de plomo como son los contrapesos de llantas, tuberías, soldaduras, escorias, y revestimientos de plomo.

La fundición secundaria de plomo consiste en tres operaciones principales: pre-tratamiento, fundición, y refinación de la chatarra. El pre-tratamiento de la chatarra es la eliminación parcial de los contaminantes metálicos y no metálicos contenidos en la chatarra y en los residuos plomíferos. Los procesos usados para pre-tratar la chatarra son troceado, trituración y exudación de la batería. Se vacían y trituran las baterías, y luego se separa el plomo de los materiales no metálicos. A continuación, se exuda la chatarra de plomo separada en un horno de reverbero o rotatorio de gas o petróleo para separar el plomo de metales que tienen puntos de fusión más altos.

En la fundición se produce plomo por fusión y separación del plomo de los contaminantes metálicos y no metálicos, reduciendo los óxidos a plomo elemental. La fundición se efectúa en altos hornos, hornos de reverbero y rotatorios.

Los materiales de carga utilizados para los altos hornos son chatarra de metal pre-tratada, segunda escoria, chatarra de hierro, coque, escoria reciclada, polvo de combustión y cal. El calor que necesita el proceso para fundir el plomo es producido por la reacción del coque alimentado con el aire inyectado en el horno. En la combustión, parte del coque funde la carga, mientras que el resto reduce los óxidos de plomo a plomo elemental. A medida que la carga de plomo se funde, la cal y el hierro suben a la superficie del baño fundido y forman un fundente que retarda la oxidación del producto de plomo.

La refinación y colado del plomo crudo proveniente de los hornos de fundición pueden comportar su ablandamiento, aleación, y oxidación, según el grado de pureza o el tipo de aleación deseada. Estas operaciones pueden realizarse en hornos de reverbero; sin embargo, es más común que se utilicen hornos de tipo olla. Los hornos de aleación solo funden y mezclan lingotes de plomo y materiales de aleación. Los materiales de aleación más comunes son el antimonio, estaño, arsénico, cobre y níquel. Los hornos de oxidación, sean unidades tipo crisol o de reverbero, son usados para oxidar el plomo y arrastrar los óxidos de plomo producido a la corriente de aire de combustión para su posterior recuperación en filtros de manga de alta eficiencia".

Como estado del arte puede describirse el actual proceso de recuperación de baterías de la Empresa Recimat que comienza con la carga manual de las baterías de plomo-ácido sobre una cinta transportadora que las lleva hasta el

molino triturador. Una vez que las baterías son desintegradas, el material es transportado a un estanque separador de materiales obteniendo tres productos: electrolito (ácido sulfúrico), plástico y pasta de batería.

La pasta de batería obtenida, que constituye el material de mayor interés en el proceso, es acopiada en silos para lograr el escurrimiento del electrolito no eliminado en la etapa anterior, al cabo de unos días, la pasta ha disminuido el porcentaje de humedad y es transportada a otro sector donde se incorporan los reactivos y fundentes necesarios para el proceso de fundición de materiales reciclados de plomo, los cuales actúan como agentes oxi-reductores que sacan el oxígeno de la mena de los óxidos dejando el metal en su forma elemental (capa inferior) y fundentes para ayudar a eliminar la ganga acompañante en forma de escoria (capa superior), logrando de esta forma la mezcla plomada que será introducida en el horno para su fundición.

La mezcla plomada se acopia en contenedores alargados denominados "cucharas", especialmente adaptada para el traslado y volteo de la carga al horno mediante una grúa horquilla. La etapa de carga de la cuchara, contiene las proporciones requeridas de fundentes y pasta de baterías, realizando esta labor en forma manual mediante el pesaje de contenedores con el material requerido.

El proceso descrito anteriormente, tiene dos inconvenientes, en primer lugar el método de escurrimiento utilizado para eliminar la humedad de la pasta de baterías, provoca una gran incertidumbre sobre el proceso, toda vez que no se sabe exactamente el porcentaje de humedad de la mezcla plomada que ingresa al horno, y en segundo lugar los materiales introducidos en las cucharas no logran

un buen porcentaje de homogeneidad en la mezcla, afectando el proceso piro metalúrgico.

Una vez que la mezcla plomada es cargada al horno, se inicia el ciclo de fundición en el interior del horno rotatorio, el cual tiene una duración promedio de 6 horas, completando 4 ciclos/día.

La principal materia prima recibida y procesada para la obtención de plomo secundario en el proceso anteriormente descrito lo constituyen las baterías de plomo ácido para diversas aplicaciones, con pesos que van desde los 0,3 kg en sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS), hasta los 10.000 kg en bancos de baterías de respaldo para equipos de telecomunicaciones. El tipo de batería más común recibida y procesada por la planta son las baterías para automóviles que pesan en promedio 18 kg.

Las baterías de plomo ácido se componen principalmente de un 65 a 75% en peso de plomo (plomo, dióxido de plomo, sulfato de plomo), de un 15 a un 25% en peso de ácido sulfúrico (electrolito), 5% en peso de separadores plásticos y de un 5% de la caja de plástico.

La pasta de baterías obtenida del proceso de trituración, no elimina completamente la humedad en el proceso de separación, siendo variable por los siguientes motivos:

por la forma de almacenamiento, la parte inferior del montículo/silo está más húmedo que la parte superior;

el período de almacenamiento es variable y por lo tanto el agua que escurre varia, y

la humedad perdida por el ambiente depende directamente del clima del momento.

La pasta de baterías se almacena con un 18% de humedad, estimándose una pérdida de hasta un 8% entre el escurrimiento y el secado con el aire ambiente, siendo este porcentaje de pérdida de humedad variable y no controlado. La pasta de plomo se mezcla con fundentes secos, por lo cual, el porcentaje de humedad cae en relación a la masa total de la carga. En este sentido, la humedad de entrada al horno rotatorio considerando el total de la mezcla de carga es del 11%, equivalente a un 18% de humedad en la pasta de plomo.

La mezcla de carga o plomada que ingresa al horno rotatorio se compone de pasta de plomo y fundentes que permiten la reducción de plomo, de estos componentes los fundentes son cargados secos o con un bajo porcentaje de agua y la pasta de plomo con una humedad variable.

El actual proceso productivo de Recimat y la mayoría de las plantas de reciclaje de plomo, generan condiciones de trabajo áridas y no muy amigables con el entorno, propiciando varios focos de contaminación principalmente por vía aérea y dérmica, debiendo controlar/monitorear permanentemente a los trabajadores para evitar enfermedades como el Saturnismo. La principal causa de lo anterior, radica en que ninguna de las etapas del proceso se encuentra confinada, provocando una exposición directa del personal.

Otro inconveniente lo constituye el poco control en tiempo real de las variables involucradas en el proceso. En este sentido, actualmente la planta cuenta con un sistemas de monitoreo para el horno rotativo y para el sistema de evacuación de gases, donde las principales variables censadas son las

temperaturas en distintos puntos del proceso y el funcionamiento de motores tales como: ventiladores de extracción de gases de proceso y válvulas rotativas utilizadas en el filtro de mangas en la zona de descarga del material pulverulento, entre otros.

Por último, al no controlar debidamente la humedad procedente de la pasta de baterías, la mezcla plomada obtenida que es cargada al horno, contiene a su vez un mayor porcentaje de humedad (electrolito) que provoca mayor consumo energético y además genera mayor producción de SO_2 .

El nuevo proceso objeto de esta invención soluciona estos problemas mejorando los puntos anteriormente mencionados.

RESUMEN DE LA INVENCION

Un proceso para recuperar y manejar el plomo obtenido desde baterías que produce un ahorro energético, mayor control del proceso y evita la contaminación, en que las baterías en desuso son sometidas a un proceso de molienda o trituración, transportando el material desintegrado hasta un estanque separador desde donde se obtiene pasta de baterías o material base que se somete a un proceso de compactación, compresión y/o estrujado mediante uno o más equipos de compactación y/o compresión. En este proceso se almacenan los materiales que son básicamente pasta de baterías estrujada, fundentes y aglomerantes, en silos de almacenamiento individuales desde donde son dosificados para lograr la mezcla de fundición y en que la mezcla de las dosificaciones permite fabricar briquetas o bloques por compactación o compresión mediante una máquina bloquera o briqueteadora, obteniendo así bloques o briquetas. Posteriormente las

briquetas o bloques son sometidas a un proceso de secado que pueden enviarse a almacenamiento o directo a fundición.

BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

La figura 1 muestra un diagrama de la operación del proceso de la invención y sus componentes.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

Como puede observarse en la figura 1 se emplean etapas del proceso ya conocidas que también componen el esquema general del nuevo proceso esto es, el picado de baterías y la separación.

En general el nuevo proceso objeto de esta invención consiste en agregar etapas, entre el actualmente conocido almacenamiento de pasta de baterías y su fundición, para mejorar el proceso en diferentes aspectos como eficiencia energética, limpieza del ambiente de trabajo y reducción de costos.

El proceso parte con la carga de baterías a la cinta transportadora (1) que alimenta el molino triturador (2) donde son desintegradas. Una vez desintegrada la batería, el material es distribuido por un primer tornillo transportador (3) que alimenta un primer estanque separador (4), donde por densidad la pasta de plomo decanta hasta el fondo de dicho primer estanque separador (4), mientras que los trozos de plásticos más livianos se mantienen flotando en la superficie, los que por un efecto tipo vertedero hidráulico caen a un segundo tornillo transportador (5) que

11

alimenta un segundo estanque separador (6) desde donde se recupera el plástico y electrolito (ácido sulfúrico).

Las nuevas etapas del proceso productivo comienzan después de la actual etapa de separación del scrap de baterías en el primer estanque separador (4) que han sido previamente desintegradas en el molino triturador (2), procesando luego la pasta de baterías obtenida decantada, agregándose entonces las siguientes etapas en el proceso productivo que son el objeto de la invención:

estrujado de la pasta de baterías para compactación/compresión primaria para escurrido de humedad y electrolito: la pasta obtenida después de pasar por los trituradores (2) y el primer estanque separador (4) es descargada mediante transportadores (7) hacia elementos de distribución (8) ubicados a la salida del separador (4) sobre unos equipos de compactación y/o compresión (9), la pasta es sometida a un proceso de compactación/compresión/estrujado mediante dichas prensas hidráulicas escurridoras (9) bajando su humedad, desprendiendo y eliminando el electrolito que no se pudo separar en la etapa de separación. Con este proceso, se elimina el antiguo almacenamiento en pilas utilizado para disminuir la humedad del material mediante el escurrimiento por gravedad del electrolito. La pasta ya estrujada desde las prensas hidráulicas escurridoras (9) es reunida y transportada mediante una primera cinta transportadora (16) y luego es introducida en un silo de pasta para baterías (22) mediante una segunda cinta transportadora (17), el

electrolito que se obtiene de esta etapa de compactación/compresión/estrujado es trasladado desde las prensas escurridoras (9) hasta un estanque (11) por medio de tuberías (10) y es posteriormente elevado por intermedio de una bomba (12) y una tubería (13) a un estanque decantador (14) donde se recupera la pasta en forma de sólido suspendido que queda en el electrolito eliminado producto del estrujamiento, la pasta decantada se envía nuevamente a las prensas escurridoras (9) por medio de tuberías u otro medio (15) dependiendo de su producción. El electrolito clarificado que se obtiene del tanque decantador (14) sin contenido de pasta de plomo es neutralizado y desechado;

almacenamiento de materiales (pasta de baterías estrujada, fundentes y aglomerante): se incorporan silos de almacenamiento para aglomerante (20), escamilla de hierro (21), pasta de baterías (22), carbón (23) y ceniza de soda (24) en los cuales los materiales están confinados, con una autonomía adecuada y con la finalidad de alimentar de manera continua unos equipos dosificadores gravimétricos o básculas dosificadoras (25) empleados para la dosificación de estos materiales. La alimentación de los silos con fundentes y aglomerantes se realiza mediante cargadores de maxisacos (18) que alimentan las cintas transportadoras (19) que descargan el material al silo correspondiente a cada material. Por

otra parte, la alimentación continua del silo de pasta de batería se realiza mediante la cinta transportadora (17);

dosificación en forma manual o automática de materiales para la mezcla de fundición: la dosificación se efectúa de manera continua a través de los equipos dosificadores gravimétricos o básculas dosificadoras (25) instalados bajo los silos (20, 21, 22, 23 y 24) y que permiten dosificar cada material en la justa proporción, obteniendo la mezcla deseada bajo los parámetros estipulados y/o definidos. Esta etapa permite que el usuario pueda modificar o cambiar a voluntad las proporciones de cada material que constituye la mezcla con una mayor precisión, permitiendo un mayor control sobre el proceso y la posibilidad de optimización del mismo;

mezclado continuo y automático de los componentes: en que se recibe los materiales dosificados de manera continua sobre una cinta transportadora (26), las que descargan directamente a un equipo mezclador de tipo horizontal (27) de alta turbulencia, pudiendo ser cualquier mezclador que produzca una mezcla adecuada para los requerimientos de producción del proceso, cuyo objetivo es obtener una mezcla plomada altamente homogénea para lograr una mayor cohesión de la mezcla en la etapa de briqueteado;

fabricación de briquetas/bloques de la mezcla plomada: en esta etapa de briqueteado se recibe dicha mezcla plomada homogenizada en el mezclador (27) que la descarga sobre una cinta transportadora

(28) y que traslada la mezcla plomada hasta una máquina briqueteadora o bloquera (29) en donde es sometida un proceso de compactación/compresión en dicha máquina, obteniendo bloques o briquetas (31 de una forma geométrica seleccionada de manera de hacer eficiente la forma de alimentar el horno y de dimensiones adecuadas al proceso, logrando un material estable/compacto (no pulverulento), fácilmente almacenable, mediante un proceso más limpio y versátil ; y

secado previo de las briquetas: se reciben los bloques o briquetas (31) de mezcla plomada, en un horno convectivo (32) mediante una correa transportadora (30) desde la briqueteadora o bloquera (29) sometiéndolos a un proceso de secado mediante un secador convectivo (32) con el objeto de disminuir aún más la humedad libre de la mezcla plomada, aminorando de esta manera la carga térmica del Horno Rotatorio y consecuentemente el consumo térmico general de la planta. Lo anterior, se debe a que los procesos de estrujado y secado convectivo son más eficientes que eliminar la humedad contenida en la pasta de batería en el interior del horno rotatorio en cada ciclo de fundición. Las briquetas ya secas pueden enviarse a almacenamiento (33) o directo a fundición.

Las nuevas etapas agregadas al proceso producen ventajas con respecto al estado de la técnica actual debido a que:

La compactación primaria mediante prensas estrujadoras (9) permite eliminar alrededor de un 12% de la humedad desde la pasta de baterías. Actualmente, esta humedad se pierde en las primeras horas del proceso de fundición en el Horno Rotatorio. Por lo tanto, el estrujado por prensa (9) es un proceso más eficiente energéticamente que el secado en el Horno Rotatorio, generando ahorros de energía térmica y de combustible al incorporar este proceso;

el secador convectivo (32) permite secar las materias hasta un 2% de humedad, eliminando casi por completo el proceso de evaporación de agua dentro del Horno Rotatorio. Como en el caso anterior, el secador (32) es más eficiente que el horno permitiendo ahorrar energía térmica y combustible;

de acuerdo al balance energético general, la implementación del proyecto genera un importante ahorro energético respecto a la situación actual;

el nuevo proceso de manejo de materiales es de tipo continuo, que considera el confinamiento de los equipos involucrados en cada etapa y cuyo objetivo central es la obtención de un material estable en la forma de bloque/briqueta (31). Lo anterior permite una operación bastante más limpia, menor pérdida de material y más amigable con el medio ambiente;

la dosificación automática de cada material permite obtener una mezcla plomada con una composición más precisa a la requerida en el proceso pirometalúrgico, por lo tanto, existe menor pérdida de material y un mayor control sobre el proceso respecto a la situación actual;

debido a que las briquetas/bloques (31) son más compactas (mayor densidad) que la materia en forma de polvo, es posible llenar con más carga el Horno Rotatorio sin aumentar su tamaño;

al cargar el Horno Rotatorio con una mezcla menos húmeda, se evita evaporar esta humedad en su interior disminuyendo considerablemente el tiempo de cada ciclo de fundición;

en general, las nuevas etapas agregadas al actual proceso productivo permiten aumentar la producción de plomo metálico de la planta, ya que en comparación con la situación actual es posible cargar más material y fundirlo en menor tiempo.

La nueva planta productiva para este proceso, dispone de controladores (PLC) maestros y esclavos e instrumentación y sensores para el control de cada equipo o máquina que posee cada nueva etapa o proceso agregada al sistema. Además, se dispone de la instrumentación necesaria que permite advertir cualquier anomalía, generando las alarmas respectivas que permitan detener el proceso completo o un área específica que se ve afectada. El de mayor relevancia se efectúa en el proceso/etapa de dosificación, donde cada dosificador (25) posee un sistema de control, que recibe los parámetros de flujo de material desde un

controlador (PLC), definidos por el usuario, a fin de generar la mezcla plomada requerida en el proceso.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para recuperar plomo desde baterías que produce un ahorro energético, hace más eficiente el funcionamiento del horno de fundición y evita la contaminación, en que se muele la baterías y se separa la molienda obteniéndose pasta de plomo, lográndose una mezcla de un material estable y compacto que no genera polución, que se puede almacenar de acuerdo a las necesidades de producción del horno de fundición y se puede trasladar de manera más amigable con el entorno a diferencia del uso del material en forma de polvo, CARACTERIZADO porque comprende:
 - Someter la pasta de plomo a un proceso de compactación o estrujado mediante una o más equipos de compactación y/o compresión. (9);
 - Trasladar el electrolito que se obtiene del proceso de compactación o estrujado desde los equipos de compactación y/o compresión (9) hasta un estanque (11);
 - elevar por intermedio de una bomba (12) el contenido del estanque (11) hasta un estanque decantador (14) donde se recupera por decantación la pasta que queda en el electrolito producto del estrujamiento ;
 - enviar la pasta obtenida en el estanque decantador (14) nuevamente a los equipos de compactación y/o compresión (9);
 - neutralizar y desechar el electrolito que se obtiene del tanque decantador (14);

- almacenar los materiales (pasta de baterías estrujada, fundentes y aglomerante), cargando silos de almacenamiento para este efecto;
 - dosificar controladamente en forma manual o automática las proporciones de materiales contenidos en los silos para la mezcla de fundición o cambiarlas a voluntad;
 - depositar los materiales dosificados de cada silo de manera continua para descargar directamente a un equipo mezclador para lograr una mezcla altamente homogénea;
 - descargar el producto del mezclador en una briqueteadora o bloquera;
 - fabricar briquetas o bloques de la mezcla por compactación/compresión en la máquina briqueteadora o bloquera obteniendo bloques/briquetas (31) de dimensiones requeridas para el proceso lográndose un material estable/compacto ;
 - Secar las briquetas/bloques (31) sometiéndolos a un proceso de secado (32), previo a la etapa de fundición; y
 - Enviar las briquetas ya secas y estables a almacenamiento (33) o directo a fundición.
2. Un proceso para recuperar y manejar el plomo de acuerdo a la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque dicho proceso contempla el uso de controladores PLC maestros y esclavos e instrumentación y sensores para el control de cada equipo o máquina en cada etapa del proceso.

3. Un proceso para recuperar y manejar el plomo de acuerdo a la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque la pasta estrujada de las prensas se descarga en una primera correa transportadora (16).
4. Un proceso para recuperar y manejar el plomo de acuerdo a la reivindicación 2, CARACTERIZADO porque la pasta descargada en la primera correa transportadora (16) desde las prensas (9) se descarga en una segunda correa transportadora (17) que descarga en un silo para pasta de baterías (22).
5. Un proceso para recuperar y manejar plomo de acuerdo a la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque la bomba eleva el contenido del estanque (11) hasta el estanque decantador (14) mediante tuberías (3).
6. Un proceso para recuperar y manejar el plomo de acuerdo a la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque los equipos de compactación y/o compactación (9) son prensas o cualquier mecanismo que logre generar una compactación en la mezcla.
7. Un proceso para recuperar y manejar el plomo de acuerdo a la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque la pasta obtenida en el estanque decantador (14) se envía nuevamente a las prensas escurridoras (9) mediante una tubería u otro medio (15) dependiendo de su producción.

8. Un proceso para recuperar y manejar plomo de acuerdo a la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque los silos para los materiales contienen aglomerante (20), fundente (21, 23, 24) y pasta de baterías (22).
9. Un proceso para recuperar y manejar plomo de acuerdo a la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque los materiales de los dosificadores de cada silo (25) se descargan de manera continúa directamente a un equipo mezclador (27) mediante correas transportadoras (26).
10. Un proceso para recuperar y manejar el plomo de acuerdo a la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque la descarga del producto del mezclador (27) a la máquina bloqueadora o briqueteadora (29) se efectúa mediante una correa transportadora (28).
11. Un proceso para recuperar y manejar el plomo de acuerdo a la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque la alimentación de briquetas (31) al horno convectivo (32) se realiza mediante una correa transportadora (30) desde la briqueteadora o bloquera (29).
12. Un proceso para recuperar y manejar el plomo de acuerdo a la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque la dosificación se efectúa de manera continúa a través de equipos dosificadores gravimétricos o básculas dosificadoras (25) instalados bajo los silos.
13. Un proceso para recuperar y manejar plomo de acuerdo a la reivindicación 12, CARACTERIZADO porque cada uno de los dosificadores (25) posee un

22

sistema de control que recibe los parámetros de flujo de material desde un controlador PLC definidos por el usuario.

14. Un proceso para recuperar y manejar plomo de acuerdo a la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque el equipo mezclador puede ser de tipo horizontal (27) de alta turbulencia pudiendo ser cualquier mezclador que produzca una mezcla adecuada para los requerimientos de producción del proceso.

15. Un proceso para generar briquetas de plomo de acuerdo a la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque la mezcla se compacta de una forma geométrica seleccionada de manera de hacer eficiente la forma de alimentar el horno.

16. Un proceso para recuperar plomo de acuerdo a la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque el proceso de secado de las briquetas se efectúa con un secador convectivo (32).

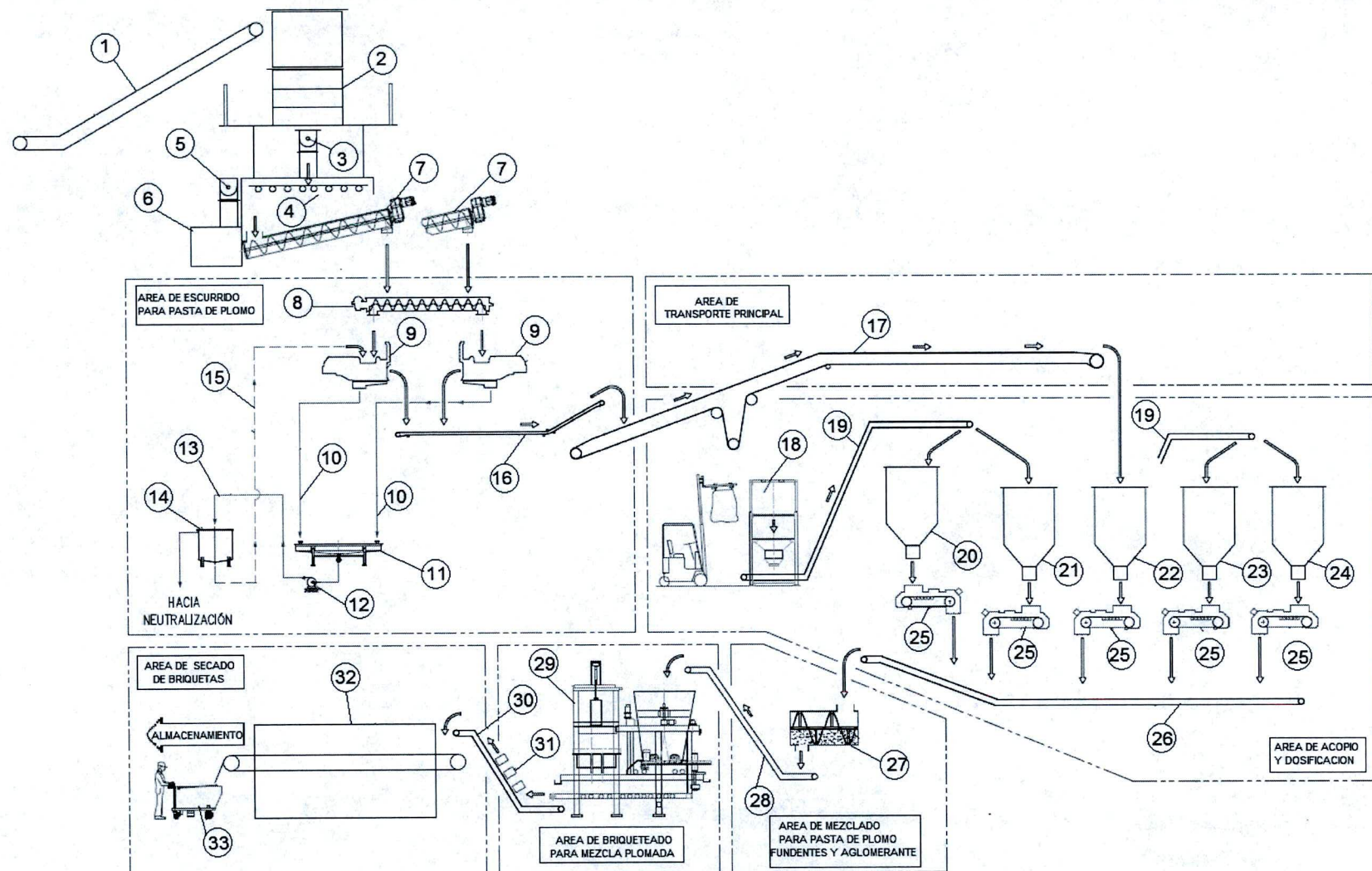


Figura 1