

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE MÁQUINAS PROCESADORAS DE BILLETES PARA EL BANCO CENTRAL DE RESERVA

**INFORME DE SUFICIENCIA
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR:
NÉSTOR ALIPIO QUISPE CAYO**

**PROMOCIÓN
2003-I**

**LIMA-PERÚ
2011**

**INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE MÁQUINAS
PROCESADORAS DE BILLETES PARA EL BANCO
CENTRAL DE RESERVA**

A mis padres
mi familia
mi Universidad

SUMARIO

El presente trabajo describe la instalación, puesta en servicio y funcionamiento de nueva maquinaria especial para el procesamiento de billetes en el Banco Central de Reserva que tiene como finalidad la optimización de los procesos relacionados.

La máquina existente sólo destruía, no autentificaba, no clasificaba, ni depuraba. Estos últimos procesos eran exclusivamente manuales o no totalmente automatizados. La alimentación de los billetes a destruir en la máquina se realizaba por lotes de diez bolsas, cada bolsa de aproximadamente sesenta kilos, conteniendo cada bolsa veinticuatro mil billetes de la misma denominación. La maquinaria existente consumía mucha electricidad para su arranque y funcionamiento, del mismo modo que los equipos que proveían un ambiente climatizado ideal (12° C) para su funcionamiento.

Las limitaciones de la maquinaria existente representaban una pérdida de tiempo por parte de los operadores durante el muestreo de una remesa estos procesos eran muy lentos. También eran ineficaces por los errores en los cuales podía incurrir. La maquinaria ponía en riesgo la salud del operario porque éste era expuesto a pelusas, microbios, peso excesivo, y baja temperatura.

Para optimizar las tareas involucradas en el procesamiento de billetes, se adquiere dos máquinas especiales, la BPS1000 o Sistema de Procesamiento de Billetes (Banknote Processing System) y la BDS400 o Sistema de Destrucción y briqueteado de Billetes (Banknote Destruction and Briquetting System).

En el informe se especifica Las condiciones técnicas, Los procesos técnico-operativos para la instalación y la puesta en servicio de las máquinas mencionadas

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPITULO I | |
| PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA | 3 |
| 1.1 Descripción del problema..... | 3 |
| 1.2 Objetivos del trabajo..... | 3 |
| 1.3 Evaluación del problema | 3 |
| 1.4 Alcance del trabajo | 4 |
| 1.5 Síntesis del trabajo | 4 |
| CAPITULO II | |
| MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL | 6 |
| 2.1 Traslado y procesamiento de billetes en el BCRP | 6 |
| 2.1.1 El traslado de billetes | 6 |
| 2.1.2 Procesamiento de billetes en el BCRP | 7 |
| 2.2 Sistemas de procesamiento de billetes | 8 |
| 2.2.1 BPS1000, Sistema de Procesamiento de Billetes | 8 |
| 2.2.2 BDS400, Sistema de Destrucción y briqueteado de billetes | 16 |
| CAPITULO III | |
| INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DEL BPS1000 Y BDS400 | 23 |
| 3.1 Sistema de procesamiento de billetes, BPS1000..... | 23 |
| 3.1.1 Condiciones técnicas..... | 23 |
| 3.1.2 Instalación y puesta en servicio | 35 |
| 3.2 Sistema de destrucción y briqueteado de billetes, BDS400..... | 55 |
| 3.2.1 Condiciones técnicas..... | 55 |
| 3.2.2 Instalación y puesta en servicio | 57 |
| CAPITULO IV | |
| ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS | 75 |
| 4.1 Resultado en tiempo real para la puesta en servicio y operación..... | 75 |
| 4.2 Horas de trabajo del equipo | 76 |
| 4.3 Producción de billetes procesados en la BPS1000 | 77 |
| 4.4 Resultado de disponibilidad y rendimiento de trabajo del equipo | 78 |
| 4.5 Historial de intervenciones técnicas (Tiempo muerto)..... | 80 |

| | | |
|-----|---|-----------|
| 4.6 | Programación de mantenimientos preventivos y/o correctivos..... | 80 |
| 4.7 | Comparación de resultados anteriores con los actuales..... | 81 |
| | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 85 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 87 |

INTRODUCCIÓN

El propósito del siguiente informe es de mostrar cómo se optimizó y mejoró el sistema de procesamiento de billetes actual en el Banco central de reserva del Perú (BCRP) con tecnología de equipos inteligentes capaces de ser operadas y configuradas por un solo operador.

El problema que experimentaba el BCRP era la existencia de serias deficiencias en las tareas involucradas para el procesamiento de billetes, lo que implicaba la autenticación, clasificación, depuración y destrucción. La tecnología desactualizada del equipo existente y sus limitaciones hacían que los trabajos del BCRP sean ineficientes. Así como el riesgo en la salud de los operadores por la existencia en la sala de micro partículas, pelusas, agentes microbianos y de la baja temperatura del recinto para la operación de su maquinaria. También la manipulación de las pesadas bolsas de dinero afectaba la salud de los operarios

Los procesos realizados requerían de muchos empleados y excesivo tiempo. Así como el consumo mucha electricidad tanto en su arranque como en su funcionamiento, además del consumo de los equipos de aire acondicionado para brindar una adecuada climatización.

Se necesitaba contar con un equipamiento especial de última tecnología que se ajustara a futuros requerimientos de procesamiento de billetes, involucrando a todos los procesos, aumentando la eficiencia y eficacia, reduciendo los riesgos de salud y el consumo de electricidad.

Para la optimización requerida de las tareas involucradas en el procesamiento de billetes, un equipo de profesionales se encargó del dimensionamiento, y de seleccionar y adquirir la nueva maquinaria.

Las máquinas especiales adquiridas son la BPS1000 (Banknote Processing System 1000) o Sistema de Procesamiento de Billetes y la BDS400 (Banknote Destruction and Briquetting System 400) o Sistema de Destrucción y Briqueteado de Billetes.

La BPS1000 se encarga de realizar los siguientes procesos: 1) La autenticación, que determina si el billete es verdadero o falsificado, 2) La clasificación, que ordena los billetes, primero respecto a la denominación y luego respecto a su orientación, además de empaquetarlos en grupos de cien billetes y embolsar en grupos de diez paquetes, 3)

La depuración, que se encarga de separar los billetes buenos de los deteriorados (aptos y no aptos para su circulación), 4) Destrucción, que mediante unas cuchillas de acero tritura los billetes a una dimensión de 1 x 3 mm aproximadamente (denominado colilla).

La BDS400 es una máquina esclava de la BPS1000 que entra en función cuando se realiza el modo de destrucción. La BDS400:

- 1) Succiona las colillas producto de la destrucción de manera constante.
- 2) Deposita las colillas en un silo.
- 3) Prensa las colillas.

Esto en el orden indicado. El silo tiene un sensor de proximidad capacitivo que marca un mínimo y máximo. Cuando se llega desde cero al mínimo, automáticamente la prensa se activa, cuando se llega al máximo (caso de falla) se detiene la BDS400. La cual envía una alarma a la BPS1000 para detener el proceso de destrucción.

El presente informe tiene como alcances:

- La descripción del principio de funcionamiento del nuevo sistema especificándose sus módulos de trabajo (mecánica, eléctrica y electrónica).
- Indicar las condiciones técnicas y los procesos técnico-operativos para la instalación y puesta en servicio del nuevo sistema.
- Analizar el desempeño de la maquinaria instalada

Este informe ha sido realizado gracias a la experiencia adquirida en la instalación y puesta en servicio de maquinaria especializada, y a la capacitación técnica recibida referente a la BPS1000 y a la BDS400.

El informe está dividido en cuatro capítulos:

- Capítulo I: Planteamiento del Problema de Ingeniería. En donde se describe la situación previa (deficiencias, etc.)
- Capítulo II: Marco Teórico Conceptual. En donde se explican los procesos relacionados, tanto al traslado de billetes y a su procesamiento en el BCRP. También se describe el sistema y funcionamiento de la BPS1000 y BDS400.
- Capítulo III: Instalación y Puesta en servicio del BPS1000 y BDS400. En donde se establecen las condiciones técnicas y los procesos técnico-operativos para la instalación y puesta en servicio de las máquinas mencionadas.
- Capítulo IV: Análisis y presentación de resultados. Se muestra un análisis del desempeño de la maquinaria instalada.

Debo hacer una mención especial a Bernardo Arbulú (Gerente de la empresa Tintrex SAC) por haberme seleccionado para los cursos de capacitación en el extranjero referente a estas dos máquinas. Del mismo modo a Jorge Ramírez, representante técnico de G&D en México, por las facilidades y orientación técnica brindadas.

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA

En este capítulo se describe el problema y se hace una evaluación de él, se establecen los objetivos del trabajo y se precisan los alcances del informe, para finalmente presentar una síntesis del diseño presentado.

1.1 Descripción del problema

Deficiencias en los procesos involucrados en el BCRP para la autenticación, clasificación, depuración, destrucción, debido a la obsolescencia o limitación de la maquinaria existente.

1.2 Objetivos del trabajo

Optimización de los procesos involucrados en el BCRP mediante el cambio de la maquinaria actual por una de última tecnología o máquina especial.

Describir la instalación, puesta en servicio y funcionamiento del nuevo sistema (maquinaria) de procesamiento de billetes en el Banco Central de Reserva

1.3 Evaluación del problema

El BCRP recibe billetes de todo el país, en Lima directamente de los bancos privados, mientras que a nivel nacional de sus sucursales provinciales, las cuales remiten los provenientes de los bancos de su jurisdicción. Las empresas intermediarias (por ejemplo Prosegur y Hermes) recogen y trasladan los lotes de billetes de manera segura.

Estos billetes son remitidos por los bancos debido a que se presume que no son aptos para su circulación. El BCRP debe verificar que billetes son falsos o verdaderos, cuales de los verdaderos ya no deben circular y luego destruir los billetes no aptos para la circulación.

Los procesos que realiza el BCRP a la recepción de las remesas son cuatro: autenticación, clasificación, depuración, y destrucción. 1) La autenticación determina si el billete es verdadero o falsificado; 2) La clasificación ordena los billetes (por denominación, lo orienta, empaqueta (en grupos de cien billetes) y embolsa (en grupos de diez paquetes); 3) La depuración separa los billetes buenos de los deteriorados (aptos y no aptos para su circulación); 4) La destrucción pulveriza los billetes y lo compacta en briquetas.

La maquinaria existente sólo realizaba la destrucción de los billetes. Este proceso se realizaba solamente por lotes de 70 bolsas, cada bolsa contenía veinticuatro “ladrillos”

(un ladrillo es un bloque o paquete de mil billetes de la misma denominación).

Previa a la destrucción se hacía un muestreo de tres bolsas, es decir de setenta y dos mil billetes (72,000). Este proceso se efectuaba de manera manual y tomaba un tiempo de 4 horas para 10 personas.

Acto seguido, luego de que el resultado del muestreo había sido positivo, todos los ladrillos de cada una de las bolsas eran perforadas en los dos números de serie como medida de seguridad. Este proceso también era efectuado de manera manual, y tomaba una semana.

La máquina existente sólo destruía, más no autenticaba, clasificaba, ni depuraba. Estos últimos procesos eran exclusivamente manuales o no totalmente automatizados. La alimentación de los billetes a destruir en la máquina se realizaba por lotes de diez bolsas, cada bolsa de aproximadamente sesenta kilos.

Esta máquina también era ineficiente en cuanto al consumo de electricidad para el arranque y funcionamiento, así como para los equipos que proveían un ambiente climatizado ideal (12° C).

Las limitaciones de la maquinaria existente representaban una pérdida de tiempo e ineficacia (errores) así como un riesgo de salud al operario (pelusas, microbios, peso excesivo, temperatura, etc.).

El cambio de la maquinaria por una de última generación era sumamente importante por cuanto se quería lograr la optimización de los procesos involucrados, reduciéndose el consumo de energía, proveyendo un ambiente agradable de trabajo y reduciendo los riesgos existentes (salud, eléctricos).

1.4 Alcance del trabajo

El presente informe no abarca los aspectos de dimensionamiento para la selección de la maquinaria especial. Otro equipo de profesionales estuvo a cargo del dimensionamiento, selección y adquisición de la nueva maquinaria.

En el presente informe:

- Es descrito el principio de funcionamiento del nuevo sistema especificándose sus módulos de trabajo (mecánica, eléctrica y electrónica).
- Son definidas las condiciones técnicas y los procesos técnico-operativos para la instalación y puesta en servicio del nuevo sistema.
- Se analiza el desempeño de la maquinaria instalada

1.5 Síntesis del trabajo

La parte principal del informe se centra en el capítulo III en donde se describe la instalación y puesta en servicio de las dos nuevas maquinarias que reemplazan a la ya existente. Estas son la BPS1000 (sistema de procesamiento de billetes) y la BDS400

(sistema de destrucción y briqueteado de billetes).

Se especifica:

- 1) Las condiciones técnicas,
- 2) Los procesos técnico-operativos para la instalación y
- 3) la puesta en servicio de las máquinas mencionadas.

El cuadro sinóptico de la Figura 1.1 muestra los temas desarrollados en el Marco Teórico.

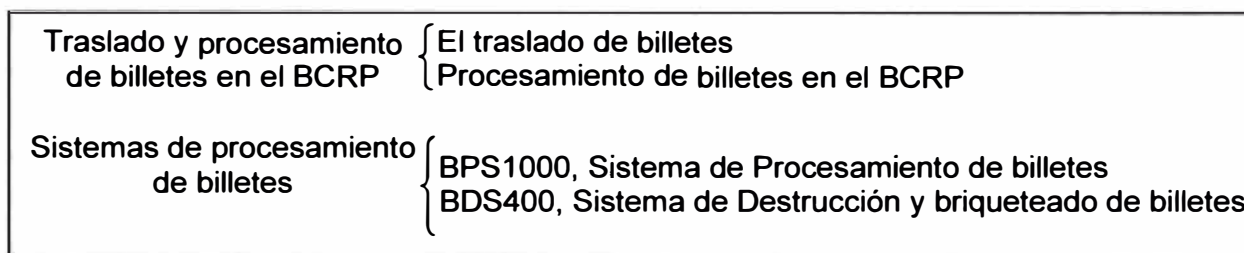


Figura 1.1 Marco Teórico

El cuadro sinóptico de la Figura 1.2 muestra los temas desarrollados en el capítulo III.

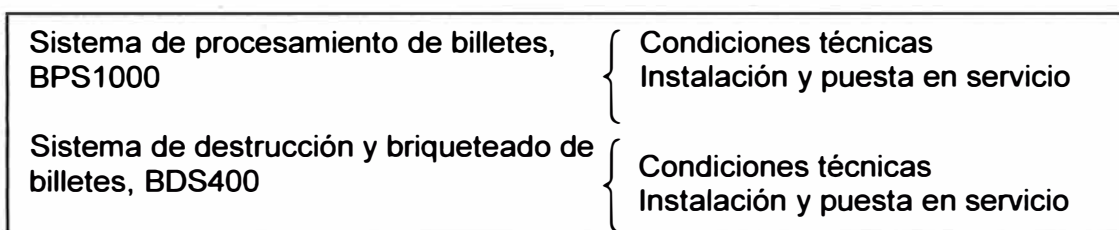


Figura 1.2 Capítulo III

El cuadro sinóptico de la Figura 1.3 muestra los temas desarrollados en el capítulo IV.

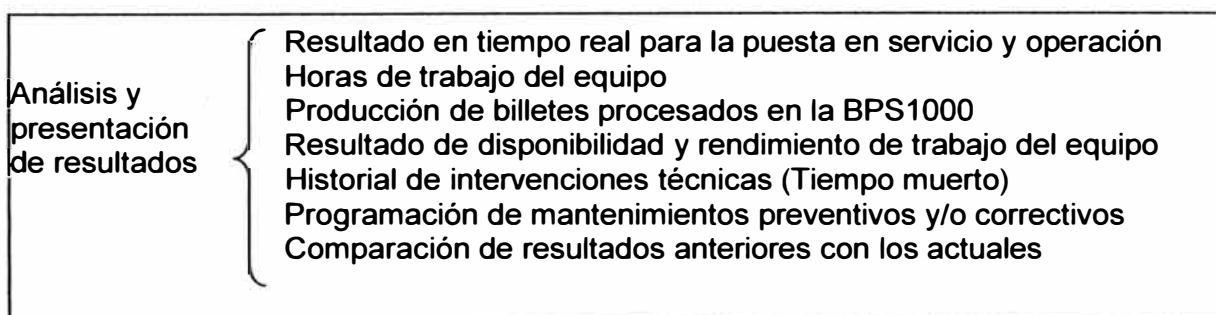


Figura 1.3 Capítulo IV

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

En este capítulo se exponen las bases teóricas conceptuales más importantes para la comprensión del sistema descrito en el presente informe.

2.1 Traslado y procesamiento de billetes en el BCRP

En esta sección se explican los procesos relacionados tanto al traslado de billetes cómo a su procesamiento en el BCRP.

2.1.1 El traslado de billetes

Los billetes se trasladan de las entidades bancarias y empresas privadas hacia el BCRP haciendo uso de contrata de empresas privadas de seguridad:

a. Bancos privados

Entre ellas se pueden mencionar a nivel nacional al BCP, BBVA, Interbank, Scotiabank, Comercio, Mi Banco, Banco Azteca, Financiero. Son los encargados de enviar todos los billetes adquiridos para que sean procesados y trasladados al BCRP cómo son para el caso de billetes NO aptos y deteriorados para que sean cambiados por billetes nuevos. Para el caso de los billetes aptos en circulación para el mercado nacional, son trasladados y considerados como circulantes para agencias bancarias a nivel nacional, con el servicio de traslado de las empresas privadas de seguridad.

b. Banco Estatales y agencias BCRP a nivel nacional

Dichos bancos realizan su propia clasificación y depurado con equipos no sofisticados y que muchas veces no detecta falsos y sólo lo realizan por muestreo visual. Envían los billetes deteriorados y no aptos al BCRP principal de Lima para el proceso respectivo que ya se indicó. Esos billetes luego de ser procesados serán intercambiados por billetes nuevos y los que quedan serán destruidos.

c. Empresas privadas; Prosegur Y Hermes

Son las empresas privadas con mayor demanda en traslado de billetes; prestan servicio privado de clasificación y depurado a todos los bancos privados del país. Su traslado es a nivel nacional con medidas de seguridad y garantía de servicio; tal es el punto que estas empresas privadas vienen ejerciendo trabajos de clasificación, depurado en moneda nacional y extranjera facilitando el trabajo al BCRP en algunos aspectos por que los billetes vienen ciertamente trabajados pero igual los envían al BCRP para que los billetes no aptos y deteriorados sean cambiados por nuevos. Se ha dado el caso que se

han encontrado billetes falsos en los procesos debido a que estas empresas no tienen la tecnología para su detección con remesas a gran escala, cómo si lo tiene el BCRP.

2.1.2 Procesamiento de billetes en el BCRP

El Banco Central de Reserva del Perú recibe los billetes y moneda nacional de todo el país para que sean procesados en sus instalaciones de la siguiente manera, según estructura de trabajo con el sistema automatizado actual.

1. **Verificación de autenticidad.**- se toma una muestra de toda la remesa enviada diariamente y se verifica la autenticidad y el estado de los billetes con un 10% de la muestra. Con el nuevo sistema automatizado ya no se toma una muestra; se realiza la verificación de autenticidad al 100% de los billetes ingresados.

2. **Depuración de billetes.**- Se realiza el depurado de billetes; es decir, la separación de billetes por su estado y condición: Apto, No Apto y Deteriorado

3. **Clasificación de billetes.**- Se hace un proceso de clasificación según la remesa; muchas veces ingresan billetes mezclados de diferentes denominaciones y el equipo clasifica, es decir separa en cada apilador de trabajo denominación por denominación y también el orden de orientación del billete. Todo billete tiene cuatro orientaciones específicas para su lectura de los sensores.

4. **Destrucción.**- Cuando los billetes autenticados ha sido clasificados y depurados, se define la cantidad de billetes que pasarán a ser destruidos; por lo general son lo no aptos y deteriorados. Se estima una cantidad de 300,000 billetes por turno de trabajo en todas las denominaciones.

5. **Reposición de billetes destruidos.**- la cantidad de billetes destruidos serán repuestos por billetes nuevos traídos del extranjero. Este trabajo es realizado por fábricas y/o empresas alemanas de reconocido prestigio.

Anteriormente los procesos no automatizados eran depurados y clasificados con su respectiva autenticidad por el personal especializado en detección del BCRP, sin embargo, esto demandaba mucho tiempo y no disponían de equipo que realizara todo en un solo proceso.

La destrucción de billetes eran realizados por un destructor con tecnología de los años 70, el cual fue mejorado y repotenciado en varias oportunidades, cómo en el caso del arranque de motor y la disposición de paneles eléctricos para su control y mantenimiento, en donde los repuestos ya no eran comerciales y muchas de sus piezas eran fabricadas de forma local para que siguiera funcionando.

Por otro lado esto demandaba de por lo menos diez (10) operadores para la detección, clasificación y depurado de billetes con márgenes de error del 5% por que si pasaba billetes falso según estadísticas del banco, y también demandaba la presencia de

cuatro (04) operadores para alimentar los billetes que serian destruidos en el equipo antiguo. Esto afectaba la salud del operador al tener que cargar 70 bolsas diarias con un peso 60 Kg. cada uno aproximadamente. El consumo de electricidad era enorme y había notables molestias por el ruido generado en el ambiente de trabajo al momento de la destrucción.

Es por estos motivos que el banco decidió automatizar su procesamiento con un sistema moderno y actual, cómo lo hacen los demás bancos centrales del mundo y adquirió un equipo con un grado de precisión superior y margen de error del 0% para la autenticación y con un solo operador para manejarlo y alimentar los billetes que serán procesados. Su tecnología consta de:

1. **Sistema interfaz electrónico.**- con protocolos de comunicación entre todos los periféricos de control y dispositivos electrónicos de sensado, cómo son los fotodetectores, proximity switch, sensores infrarrojo, de sonido, fluorescencia, sensores de imagen capaces de tomar fotos de los billetes al paso de 30 billetes/seg. También cuenta con unidades de control MPU y un visualizador LCD como pantalla para sus operaciones.
2. **Sistema Neumático.**- El cual es controlado por válvulas eléctricas y electrónicas que son accionados por dispositivos de control durante todo el proceso.
3. **Sistema eléctrico.**- Posee dos motores trifásicos para poder mover todo el mecanismo del sistema y controlado en 2 velocidades por el operador así como su respectivo variador de frecuencia.
4. **Software de instalación.**- Con configuraciones programables y modificables según el requerimiento y necesidad del cliente por lo que se incluye modos operativos para el procesamiento del billete.
5. **Sistema mecánico.**- Dispuesto milimétricamente y conformado por módulos y kit de ensamblaje para que sean controlados por la parte eléctrica y electrónica. Son los encargados del traslado y procesamiento del billete.

2.2 Sistemas de procesamiento de billetes

En esta sección son descritos los sistemas BPS1000 y BDS400, tanto en funcionamiento como en el aspecto técnico. Se explicarán cada uno de sus módulos.

2.2.1 BPS1000, Sistema de Procesamiento de Billetes

Esta sección se divide en tres subsecciones: a) Estructura y descripción de la BPS1000, b) funcionamiento desde el punto de vista del operador, c) Componentes eléctricos.

a. Estructura y descripción BPS1000

La máquina de procesamiento de billetes de banco (Banknote processing System), consta de los siguientes componentes (Figura 2.1), con sus diferentes unidades

funcionales:

- Máquina de procesamiento de billetes de banco.- Está compuesta por cuatro módulos: 1) de entrada, 2) de mando / rechazo o de operación, 3) de salida o módulo de apiladores y 4) Módulo destructor (opcional) y Embolsador (opcional)
- Módulo externo de suministro de aire LVM

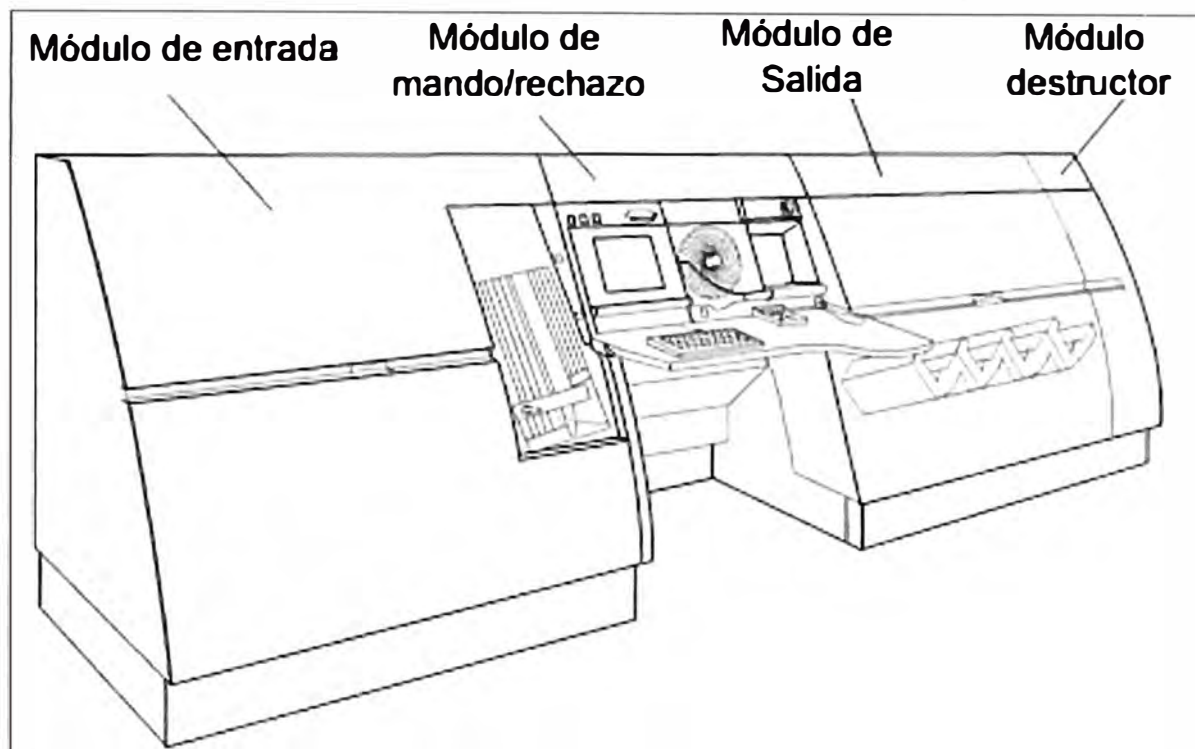


Figura 2.1 Estructura BPS1000

Se describen los módulos a continuación:

- **Módulo de entrada.**- Para alimentar la máquina de procesamiento de billetes de banco para separar las unidades de entrada y verificar los billetes de banco a través del sistema de medición. Está compuesto por la bandeja de recogida de billetes, la rejilla de empuje, el separador y la ruta de medición con los sensores. La bandeja de recogida se encuentra situada a la izquierda, junto al puesto de trabajo, y sirve para recoger los Billetes desenfajados.
- **Módulo de mando/rechazo.**- Para la salida de los billetes de banco rechazados; compuesto por la ruta de transporte, el apilador en espiral y el compartimento de rechazos. El módulo de mando / rechazo posee además una interfaz de usuario con pantalla y teclas de función.
- **Módulo de salida.**- Para la salida de los billetes; está compuesto por una ruta de transporte de billetes, cuatro apiladores, cuatro enfajadotes, cuatro salidas de billetes. Según el nivel de ampliación de la máquina, puede contener un máximo de cinco módulos de salida.
- **Módulo destructor (opcional).**- Para la destrucción de los billetes no aptos para la

circulación; está compuesto por la ruta de transporte de billetes, el compartimento Failsafe y el módulo destructor.

- **Embolsador (opcional).**- Para embalar los fajos de billetes que salen de la máquina. Pueden embalsarse entre 5 y 10 fajos de salida de 100 billetes cada uno, que se envolverán con un plástico. Seguidamente se realiza la salida hacia un carril de recogida o hacia un transporte de fajos externo.

Módulo externo de suministro.- Son los grupos que proporcionan el aire filtrado y comprimido y el aire de aspiración que están en un módulo separado de suministro de aire (LVM.B). De esta forma se elimina una gran parte del calor generado en la máquina de procesamiento de billetes de banco. Este equipo está conectado mediante líneas de aire comprimido y de presión de vacío al procesador de billetes.

La serie BPS 1000 abarca los tipos de máquinas mostrados en la Tabla 2.1, cómo variantes preferentes con una velocidad de procesamiento de 20 Billetes/s.

Tabla 2.1 Tipos de máquinas

| Número de apiladores | Salida de fajos estándar | Variantes de salida opcionales | | | |
|----------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------|--|---|
| | | Salida de paquetes * | Módulo destructor | Salida de paquetes y módulo destructor | Apilador para BB sueltos (1 módulo / sistema) |
| 2 | | | BPS 1020S | BPS | |
| 4 | BPS 1040 | BPS | BPS 1040S | BPS | |
| 6 | BPS 1060 | BPS | BPS 1060S | BPS | BPS 1060L(B) |
| 8 | BPS 1080 | BPS | BPS 1080S | BPS | |
| 10 | | | | | BPS 1100L(B) |
| 12 | BPS 1120 | BPS | | | |
| 14 | | | | | BPS 1140L(B) |
| 16 | BPS 1160 | BPS | | | |
| 18 | | | | | BPS 1180L(B) |
| 20 | BPS 1200 | BPS | | | |

NOTA

* En las variantes de preferencia, el número de canales de salida con embolsador se ha limitado a 8 como máximo. BB es la abreviatura de billetes.

La letra S indica que la máquina está equipada con un módulo destructor, la letra B indica que está equipada con un módulo embolsador y la letra L que se trata de una máquina con módulo de salida grande.

Estos tipos de máquinas también están disponibles con una velocidad de transporte de 30 billetes/s (denominación de tipo, por ejemplo BPS 1120-30).

A solicitud pueden obtenerse otras variantes con una ampliación máxima de 20 apiladores. También son posibles las combinaciones de módulos de apiladores (de 2 o 4

canales) con y sin módulo embolsador.

Los periféricos opcionales son por ejemplo: Eliminación de virutas, Impresora del sistema, Transporte externo de fajos, Embalador, Módulo de suministro de aire LVM.B

b. Funcionamiento desde el punto de vista del operador BPS1000

Los billetes desenfadados que se encuentran en la unidad de entrada se colocan manualmente sobre la bandeja de recogida de billetes en el área del separador del módulo de entrada.

Los billetes son transportados por la rejilla de empuje hacia la placa de conducción ACP. A continuación son conducidos por aire y verificados individualmente en la ruta de los sensores. En función del resultado de los sensores, los billetes se conducirán al módulo de mando/de rechazo, al módulo de salida o al módulo destructor.

Los billetes aptos para la circulación se pueden apilar en unidades de 100, se enfajan automáticamente y se expulsarán de 5 en 5 fajos. Esto puede ser programado por el operador para poder empaquetarlo con el número de fajos que se requiere. El enfajador está dotado de una impresión configurable, que puede contener la identificación de la máquina y la del operador.

Para el caso del BCRP, la BPS1040SB dispone de una unidad embolsadora que puede expulsar de 5 o 10 fajos de billetes juntos, envueltos en una lámina de plástico.

Los billetes no aptos para la circulación pueden destruirse en el módulo destructor (opcional) o enviarse a los diferentes apiladores. La eliminación de las virutas procedentes de la destrucción puede realizarse mediante un mecanismo de aspiración anexo.

Los billetes cuyo estado no responde a las especificaciones de clasificación, así como aquellos de los que se sospecha que puedan ser falsos, se rechazarán y se enviarán al compartimiento de billetes rechazados para la inspección manual.

Durante el procesamiento de billetes de banco, el usuario dispone de las siguientes opciones:

- Introducción en serie de las unidades de entrada (IU)
- Introducción en paralelo de las unidades de entrada (IU)
- Introducción continua de billetes (Continuous Feed)

Durante el procesamiento también es posible realizar una marcha de repetición ("rerun") de los billetes rechazados. El objetivo de la función de repetición es el de reducir la cantidad de billetes que se deben inspeccionar manualmente

c. Componentes eléctricas de la BPS1000

La Figura 2.2 muestra los sensores de monitoreo de transporte de cada módulo. El funcionamiento de la BPS1000 dentro del proceso de billetes pasa por una serie de

sensores como se muestra en la figura siguiente, básicamente sensores de monitoreo para cada módulo del equipo, entre ellos están los sensores PDT que son sensores de transporte que monitorea el billetes en todo su recorrido desde su ingreso hasta la salida según sea el modo de operación.

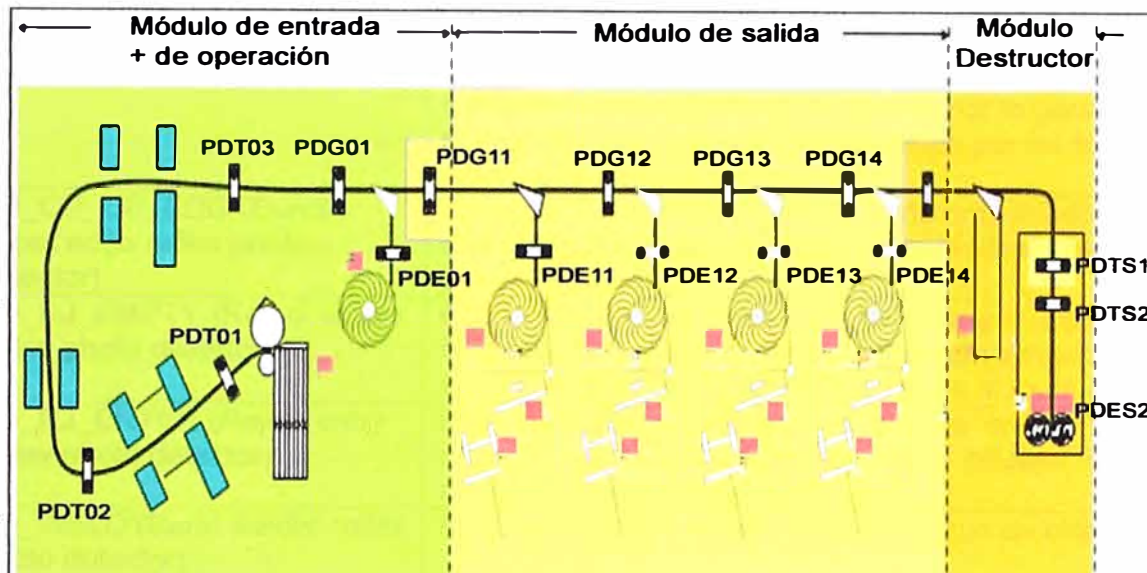


Figura 2.2 Sensores de la PBS1000

Los sensores PDE son los que detecta la salida de los billetes. Los sensores PDG son los que detecta y permiten el ingreso de los billetes a la salida configurada por el operador. La Tabla 2.2 detalla su simbología y el origen de ella en inglés, así como su traducción.

Tabla 2.2 relación de Sensores y módulos

| Nomenclatura | Descripción |
|--|--|
| NSCL (Nota Scan left) | Sensor de imagen izquierdo |
| NSCR (NotaScan right) | Sensor de imagen derecho |
| IM (Input module) | Módulo de entrada |
| OM (Operating module) | Módulo de operación |
| OP (Output Package) | Salida de empaquetado |
| PCU_M (Power control unit master) | Unidad de control principal |
| PD (Photo detector) | Foto detector de Luz |
| PD_ACP (Air conducting plate reflex switches) | Foto detector del plato conductor de aire |
| PD_BA_CUT (Band cutter reflex photo detector) | Foto detector del cortador de papel térmico para el empaquetado de billete |
| PD_BA_DISP_REEL (Band dispenser reflex photo detector) | Foto detector del dispensador de billetes Detecta el numero de paquetes de billetes empaquetados antes de ser embolsado |
| PD_DENS BN (density reflex switch) | Foto detector de densidad de billetes, detecta la separación de billetes antes ser alimentados se encarga de que los billetes sean abanicados con aire adecuadamente |
| PD_ES1_B (Shredder entry bottom reflex photo detector) | Foto detector de salida del módulo destrucción, sensor de luz que detecta la salida del billete del |

| Nomenclatura | Descripción |
|---|---|
| | modulo destructor y su ingreso a la cuchillas para contabilizarlo como destruido |
| PD_ES1_T (Shredder entry top reflex photo detector) | Foto detector de transporte módulo de destrucción, Monitoreo del billete dentro del módulo destructor |
| PD_FSE_FULL (Fail-safe exit reflect photo detector) | Foto detector del compartimiento de seguridad, Lugar donde los billetes son depositados en caso la maquina encuentre alguna anomalía en tiempo de monitoreo sea por defecto o exceso por lo general son los billetes llegan fuera de tiempo por los foto detectores de transporte |
| PD_OP_UP_EDG (Bundle upper edge reflex photo detector) | Fotodetector entrada del módulo de embolsado, detecta el grupo de billetes empaquetados antes de ser embolsados |
| PD_RJ_EMPTY (Reject empty reflex photo detector) | Foto detector de vacío de billetes en módulo de rechazo, Detecta que no se encuentra ningún billete en el compartimiento de rechazo de la maquina. |
| PD_RJ_ENTER (Reject entry reflex photo detector) | Foto detector de entrada de billetes en módulo de rechazo, detecta ingreso de billete en el compartimiento de rechazo |
| PD_WELD (Band welder reflex photo detector) | Foto detector de sellado para empaque de billetes |
| PDE (Photo detector Exit) | Foto detector de salida de billetes en el transporte para detectar el ingreso al apilador correspondiente cierra el monitoreo de transporte |
| PDG (photo detector Gate) | Foto detector de entrada de billete para cada apilador, detecta el ingreso de billete por la puerta del apilador correspondiente |
| PDT (Photo detector Transport) | Foto detector de transporte Monitoreo de billetes |
| PPD (Point photo detector) | Foto detector de punto Ubicación de billetes en módulos |
| PS (Proximity switch) | Sensor de proximidad |
| PS_ACP_SWING (Air conducting plate rocker proximity switch) | Sensor de proximidad switch que se activa con el contacto físico del billete para activar el aire del ACP (plato conductor del aire) y conducir los billetes al alimentador |
| PS_CLK_SHR (Shredder module impulse generator clock proximity switch) | Sensor de proximidad detector de pulsos del módulo de destrucción |
| PS_FEPLA (Feeder plate proximity switch) | Sensor de proximidad para alimentación de billetes, detecta que tan próximo esta el billete del PS_ACP para iniciar el proceso de alimentación de billetes |
| PS_FERA_DWN (Presser fork proximity switch feeder rack down) | Sensor de proximidad, brazo de empaquetado de billetes posición de trabajo |
| PS_FERA_FRN (Presser fork proximity switch feeder rack front) | Sensor de proximidad brazo de empaquetado posición de descanso |
| PS_GT01 (Gate drive proximity switch) | Sensor de proximidad de la puerta de entrada del apilador 1 |
| PS_GTS1 (Shredder gate drive proximity switch) | Sensor de proximidad de la puerta de ingreso del módulo de destrucción |

A continuación se describen los módulos:

c.1 Módulo de Entrada

Los billetes ingresan por el colector y/o alimentador y con una velocidad de 30 billetes por segundo, ingresan por el primer sensor de monitoreo PDT01 para luego pasar por un sensor principal NOTA SCAN LEFT, quien se encargara de tomar una foto a esta velocidad por la cara izquierda del billete

Luego pasa por un segundo foto detector de monitoreo PDT02 , éste sensor toma el tiempo transcurrido desde el momento que pasó por el PDT01 y decide si está dentro del rango en tiempo permitido de transporte, luego pasa por el sensor DIS, mide el espesor del billete por medio de ultrasonido y detecta si el billete está compuesto y/o parchado.

Seguidamente pasa por otro sensor principal, NOTA SCAN RIGHT, quien se encargara de tomar una foto del la cara derecha del billete.

Entre estos dos sensores principales el equipo decidirá si el billete es autentico y/o si tiene alguna anomalía para ser aceptado según el patrón de referencia establecido por software del fabricante.

Luego pasa por un tercer sensor de monitoreo PDT03 quien tomara el tiempo de recorrido entre el pdt02 y el pdt03 y vera si está dentro del rango de tiempo establecido. Caso contrario lo rechazara por algún motivo de transporte.

c.2 Módulo de operación

En él se encuentran sensores de transporte de salida para el apilador de rechazo, previamente pasara por el fotodetector PDG01 para decidir si es rechazado y activar la compuerta de rechazo PG01 que permite el ingreso del billete al apilador de rechazo, con la confirmación del sensor PDE01, quien detecta la salida del billete por este apilador.

Si el billete está considerado como apto no se activara la compuerta PG01 y seguirá su camino por el módulo de salida.

c.3 Módulo de salida

Configurado para el depurado y clasificación de los billetes. Los billetes ingresaran por cada apilador de acuerdo a la configuración que el operador establezca como ejemplo, el apilador consta de cuatro apiladores de salida si es configurado para que en los dos primeros apiladores 11 y 12 entren solo billetes aptos y considerados como billetes circulantes por los bancos; en los apiladores 13 y 14 entran los billetes no aptos o considerados para destrucción no circulantes. Existen múltiples modos operativos para la operación del equipo BPS 1000.

Otro ejemplo seria que en el apilador 11 entren los billetes con orientación 1, apilador 12 billetes con orientación 2, apilador 13 con orientación 3 y apilador 14 con orientación 4 para todas las denominaciones posibles del mercado. Entre otros.

c.4 Módulo de empaquetado y embolsado

Configurado para que los billetes que salgan del módulo de salida se le de un tratamiento especial como por ejemplo enfajarlo de 100 en 100 o de otra cantidad configurada por el operador y a su vez puede acumular 10 fajos de billetes de 100 llamado ladrillo para poder embolsarlo y salga listo para la distribución a los bancos con la impresión del operador y banco. La configuración de números puede ser modificado de acuerdo a la necesidad del cliente.

c.5 Módulo destrucción

Inicia su ingreso al termino del módulo de salida al pasar por el sensor de monitoreo PDGS1. Este fotodetector decide si el billete no ha tenido problemas en el camino o transporte. Si hubiera tenido algún problema se activará la compuerta PGS1 y será llevado al compartimiento de SAILFATE.

En caso contrario ingresará al módulo de destrucción teniendo como primer fotodetector de monitoreo PDTS1 y luego PDTS2 y finalmente pasará por el PDES1, quien dará la confirmación de salida del billete para el ingreso a las cuchillas de destrucción y tenerlo contabilizado al sistema para su reporte posterior. Pasado el billete por el módulo de destrucción, este pasa a ser succionado cómo colilla por la bomba de la BDS400.

c.6 Módulo externo. Estructura y descripción LVM.B

LVM.B es el módulo neumático con refrigerante encargado de suministrar aire seco a la BPS1000 por medio de un sistema electro neumático de manera continua para su operación óptima con el procesamiento de billetes y a la vez está encargado de suministrar el vacío y/o succión para el proceso con los billetes.

La succión y el aire a determinada presión es indispensable para el trabajo de clasificación, depuración y destrucción de billetes; sin estos elementos no trabaja el equipo BPS 1000 generando error en el proceso.

Entre las partes importantes de este Módulo se encuentra (Figura 2.3):

- Filtros de aire in/out
- Unidad refrigerante
- Válvulas de control y seguridad
- Sistema eléctrico Tablero de control (Main Sw) y Control Sw
- Separadores
- Drenadores
- Bombas de vacío
- Indicadores de presión

El principio de funcionamiento de este módulo neumático consiste en obtener el aire

comprimido a través de un compresor para nuestro caso un equipo compresor KAESER. El ingreso de aire comprimido pasa primero por un cooler de enfriamiento natural y un after cooler que se encarga de enfriar el aire dado por el compresor, luego pasa por una serie de filtros para deshumedecer el aire.

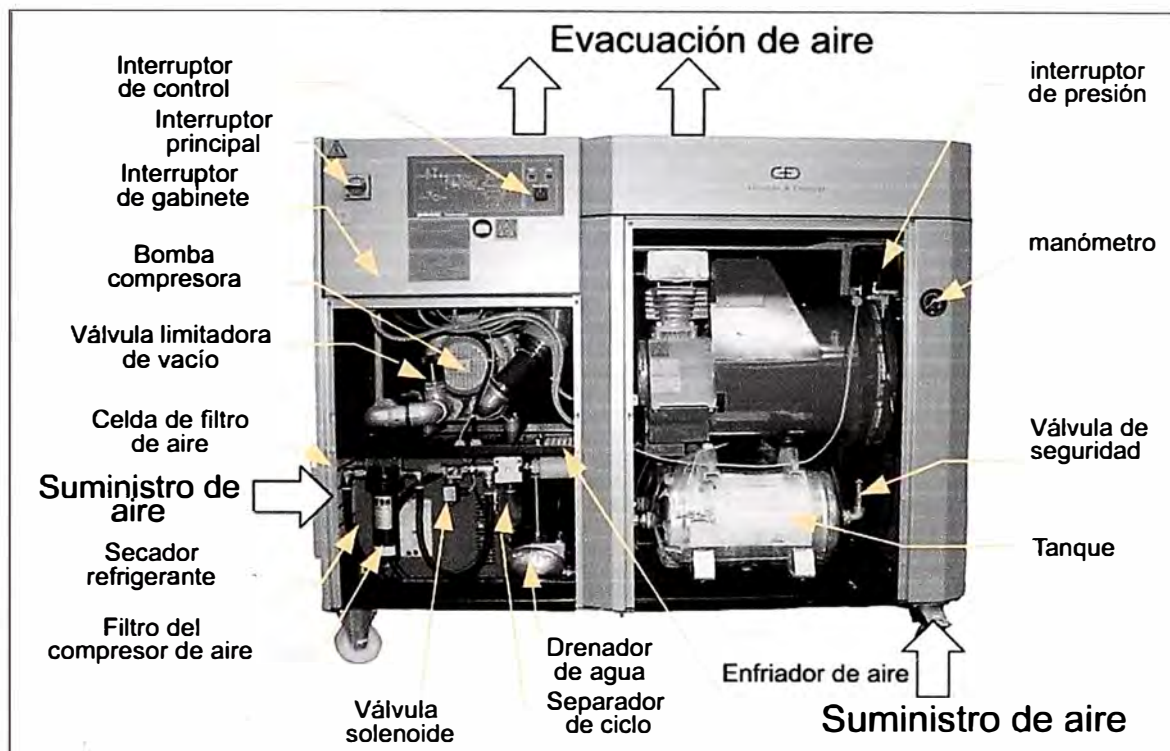


Figura 2.3 Partes del LVM.B

El aire está a una presión de 6 bar, luego es refrigerado por un sistema refrigerante y enviado a un filtro fino que cargara los recipientes que están dentro del LVM para luego ser llevados por medio ductos de alta presión a la maquina BPS1000. Todo este mecanismo es monitoreado por dispositivos de control como válvulas de seguridad eléctricas y manómetros de presión así como la temperatura en el interior del LVM.

Para el caso de generación de vacío solo se controla eléctricamente una bomba de 1HP y un ducto de vacío que llega al equipo BPS1000. Cabe mencionar que tanto el vacío como el aire son filtrados en sus entradas y salidas respectivas por un FILTER MAT, el cual se debe de ser cambiado periódicamente según menciona el fabricante.

2.2.2 BDS400, Sistema de Destrucción y briqueteado de billetes

El equipo BDS (System destruction Banknote) o Sistema de Destrucción de Billetes, es complemento del módulo de destrucción del equipo BPS1000. Costa de tres unidades importantes para su funcionamiento: a) La unidad de silo, b) La unidad de prensa y c) La unidad de control. Éstas serán descritas a continuación. La Figura 2.4 muestra tanto a la BPS 1000 (parte superior) y a las unidades del BDS400. Es necesario recalcar que la unidad de destrucción mostrada es off-line (fuera de línea), es decir para una destrucción en modo manual.

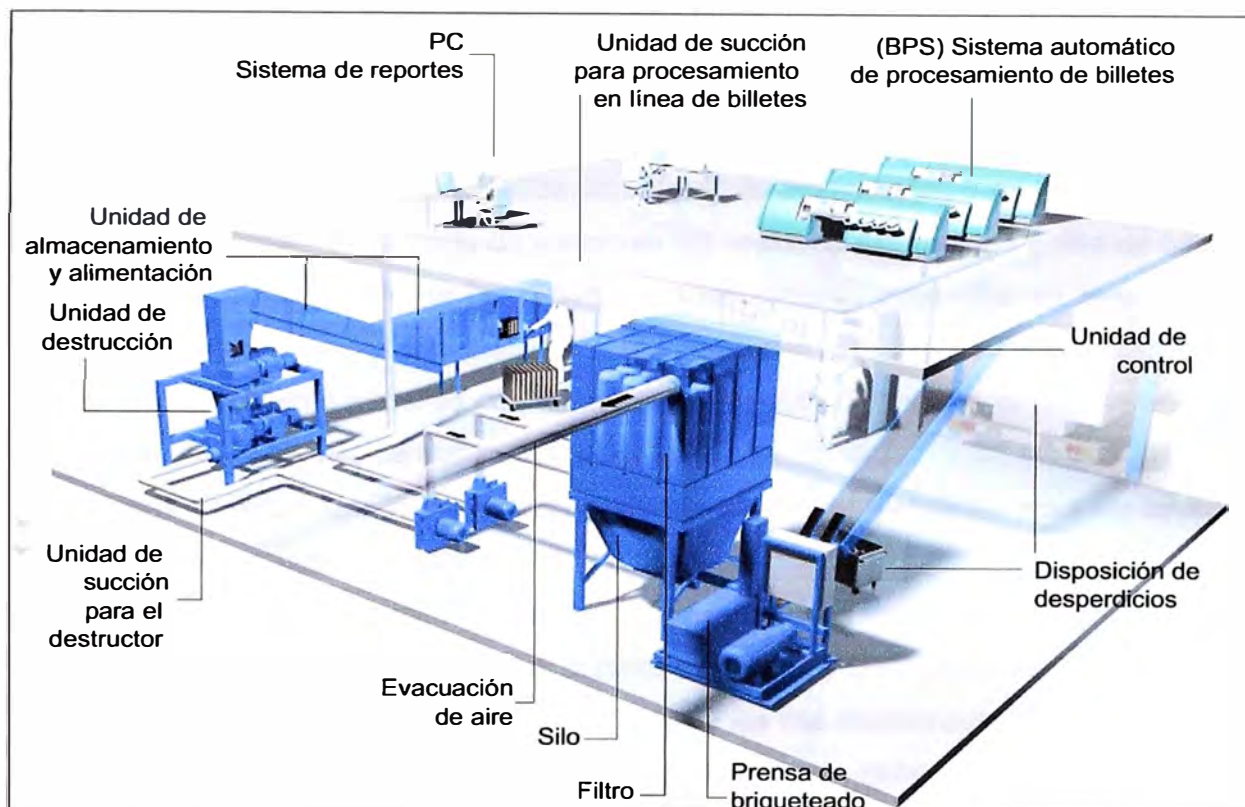


Figura 2.4 Esquema general de ambas unidades

a. Unidad Silo

Ver Figura 2.5. Su estructura y funcionamiento se describe a continuación.



Figura 2.5 Unidad Silo

a.1 Estructura

Es la unidad encargada de contener las colillas enviadas por el módulo de destrucción de la BPS1000; su trabajo es alimentar sincronizadamente a la unidad prensa, cuenta

con las siguientes partes para su trabajo:

- Bomba de succión principal.- Encargado de succionar sincronizadamente con el proceso modo destrucción de billetes de la BPS1000 para ello existe un sensor que detecta la presencia de vacío a la salida del módulo de destrucción.
- Bomba secundaria.- Encargada de succionar los residuos externos de colilla de billetes así como las colillas dentro de los pistones de las prensas existentes en la unidad de prensa.
- Armazón.- Recipiente metálico con dimensiones de 2.5 x 2.5 x 3 m el cual se encarga de recibir la colilla de billetes succionados por la bomba principal.
- Trampillas de retención.- Encargadas de retener las colillas de billetes para ser llevadas a la hélice de descarga automática.
- Indicadores de llenado mínimo y máximo.- Sensores de nivel capacitivos que detectan la presencia de colillas tanto en el nivel mínimo y máximo, y a su vez envían señal para la detención de la prensa al encontrarse en alguno de los dos niveles establecidos.
- Interruptores de seguridad de la puerta.- Interruptores que detectan la apertura/cerrado de la puerta principal del armazón/puerta del silo
- Motor y Brazo agitador.- Encargado de alimentar automáticamente por medio del motor y mecánicamente por medio de un brazo agitador interno que alimenta las colillas a las trampillas de retención
- Engranaje del agitador.- Parte del brazo agitador que lo empalma con el motor del brazo agitador para que pueda ser accionado automáticamente.
- Aceite para el engranaje del agitador y hélice de descarga.- Parte del mecanismo que une al brazo agitador y motor, el engranaje del agitador se encuentra encapsulado como parte del motor y se encuentra inmerso en aceite para ser lubricado continuamente.
- Rodamientos de la hélice de descarga.- Mecanismo mecánico especial con forma de hélice que se encarga de transportar las colillas depositadas en las trampillas de retención hacia la unidad prensa.
- Motor de la hélice de descarga.- Encargado de accionar automáticamente los rodamientos de la hélice de descarga.
- Motor de la hélice de descarga de emergencia.- Motor auxiliar accionado manualmente para la descarga de las colillas de billetes en caso de emergencia.
- Filtros.- Parte del silo encargado de filtrar los residuos finos generados dentro del silo y atraparlos por filtros en forma de mangas con dimensiones 20 cm de diámetro y 1.3 m de altura. Estos filtros son automáticamente sacudidos por un motor de vibrado automático al inicio de cada proceso en turno y no permite que se acumule. Parte del sistema de este filtrado son: Mangas de filtrado, Motor vibrador automático,

a.2 Funcionamiento

Cuenta con un motor bomba principal el cual se encarga de succionar las colillas del módulo destructor de la BPS1000 y llevarlo hacia el armazón que es parte del silo, una vez dentro del armazón se activa el motor del brazo agitador así como el motor de la hélice de descarga para alimentarlo hacia la unidad prensa. La activación de los motores internos es automática cuando detectan la presencia de colillas que sobrepasan el indicador del sensor de nivel mínimo.

Dentro del armazón cuenta con dos sensores capacitivos llamados proximity switch (sensor de proximidad) son los encargados de detectar el nivel de capacidad de llenado mínimo y máximo de las colillas o viruta. Esto servirá para activar y desactivar automáticamente el motor que mueve el brazo agitador interno así como el motor que engrana la hélice de descarga el cual alimenta las colillas del silo a la unidad de prensa.

Este armazón cuenta también con un motor engranado a una hélice descargadora de emergencia la cual se activa manualmente con un interruptor de descarga, puesto en la puerta de emergencia; el interruptor activa el motor y saca las colillas depositadas en el silo sólo en caso de emergencia por avería o para cambio de repuesto.

Cómo parte del silo también se encuentra el motor bomba secundaria el cual se encarga de succionar los residuos de colilla externas al silo. Las colillas que se encuentran fuera del silo son aspiradas manualmente por el operador a cargo y a su vez cumple la función de succionar las colillas de billetes dentro de los pistones de las prensas durante el trabajo de prensado en la unidad de prensa.

b. Unidad Prensa

Ver Figura 2.6. Su estructura y funcionamiento se describe a continuación.



Figura 2.6 Unidad Prensa

b.1 Estructura

Es la unidad encargada de recibir las colillas de billetes desde el silo para la formación de briquetas. Sus partes son:

- Motor y bomba hidráulica.- Control automático para bombear el aceite hacia los pistones hidráulicos con aceite a una presión de 250-300 bares.
- Motor bomba de refrigeración aceite.- encargado de refrigerar el aceite que circula por los pistones; succiona el aceite que se encuentra en depósito y/o contenedor de aceite; se activa para refrigerarlo a 40°C y se desactiva a los 35° C; es automáticamente controlado por el módulo de control que contiene un dispositivo de temperatura de aceite.
- Filtro de aireación.- Parte del sistema de refrigeración mecánico su forma es rectangular y tiene un serpentín con refrigeración forzada por medio de un ventilador puesto dentro del motor de refrigeración.
- Interruptores finales.- son los sensores de proximidad (proximity switch) que detectan la posición en que se encuentra cada pistón de las válvulas para saber si está en modo descompresión o descanso.
- Cilindros.- son contenedores que contienen el aceite a alta presión para mover los pistones internos y prensar las colillas para convertirlas en briquetas, son de dos tipos de trabajo de forma vertical y horizontal.
- Válvulas.- Las válvulas activan y desactivan el modo de prensado y son los que contienen a los sensores de proximidad.
- Aceite hidráulico.- Es el aceite que se encuentra en el contenedor para ser utilizado por la bomba principal y expulsarlo a una gran presión para el trabajo de los cilindros con pistones de gran presión en su interior.
- Contenedor de lubricación automático.- Contiene un lubricante muy fino que será adicionado automáticamente por un motor de paso y controlado por el módulo de control por periodos ya establecidos, su función es lubricar los pistones principales y secundarios de la prensa.
- Estanque o depósito de aceite.- Depósito donde se encuentra el aceite que es utilizado por la bomba para enviar el aceite a gran presión hacia los cilindros y direccionados por los solenoides.

b.2 Funcionamiento

Su proceso empieza con el encendido automático del silo y cuando la hélice de descarga empieza a alimentar a la unidad de prensa, pasa primero por el cilindro secundario en donde se comprime las colillas verticalmente, luego son prensadas por el cilindro principal de manera horizontal. Los pistones de estos cilindros son activados por el aceite que ingresa a gran presión. Su función es la de desplazar los pistones para la formación de las briquetas. Que serán depositadas en un contenedor de briquetas cuya capacidad está dada para almacenar 5000 briquetas.

La cantidad de briquetas depositadas son contabilizadas por la unidad de control de la

BDS400 la cual fue programada para lanzar una alarma de emergencia por cada 1500 briquetas depositadas. Cuando ocurre ello, el operador realiza el apagado de la alarma y pone a cero el contador de número de briquetas respectivamente y ve el estado del contenedor para ser cambiado y/o controlado.

Para el desplazamiento de los pistones es muy necesario que la bomba hidráulica inyecte el aceite a una alta presión (250-300 bares), controlado por un manómetro y termostato para la temperatura del aceite debido a la compresión existente. Se inicia el proceso de refrigeración del aceite por medio de una bomba de refrigeración el cual es enviado a un serpentín enfriado a tiro forzado por un ventilador adicionado al motor de la bomba. Se activa cuando pasa de los 40° C y se desactiva cuando se encuentra por los 35° C este proceso es cíclico durante todo el proceso de prensado.

Para detectar la posición en el que se encuentran los pistones de los cilindros secundario y primario, externamente llevan sensores de proximidad (proximity switch) que detecta el ciclo de compresión y descompresión de los pistones.

Los dos pistones y las válvulas que son accionadas hidráulicamente son activados, sincronizadamente por el tablero de control, por medio de solenoides eléctricos que direccionan el modo de compresión y descompresión de los cilindros y controlados automáticamente por la unidad de control. La Figura 2.7 muestra la transformación de los billetes a briquetas.



Figura 2.7 Billetes, colillas y briquetas

c. Unidad de Control

Ver Figura 2.8. Su estructura y funcionamiento se describe a continuación:

c.1 Estructura

Su trabajo es controlar automáticamente los cilindros, motores, válvulas, termostato, historial de operación y manejo de la unidad silo y prensa, para ello cuenta con las siguientes partes:

- Armario de distribución.- El circuito eléctrico de control y protección para todos los motores, solenoides, válvulas, interruptores de emergencia y control.
- Interfaces de los componentes.- tarjetas electrónicas, eléctricas, térmicos de protección,

contactores eléctricos, y PLC

- Batería SPS.- Dispositivo que alimenta y mantiene la memoria del circuito electrónico y PLC de control para las unidades de silo y prensa
- Pantalla táctil.- visor táctil LCD para visualización y control de todo el sistema BDS 400, configuración de tiempo, temperatura, N° de briquetas, fecha y hora, presión, etc.
- Software.- Software de control y configuración de todo el sistema eléctrico, electrónico y mecánico de la BDS4000.



Figura 2.8 Unidad de control

c.2 Funcionamiento

Por medio del software instalado en memoria del PLC se controla la activación de la bomba principal de aceite, cuando el detector capacitivo de nivel mínimo de la unidad del silo se ponga en “On” esta señal será suficiente para dar paso a la activación automática de la compresión de los cilindros a las colillas de billetes que son alimentados por medio de la paleta agitadora del silo. Estos motores son activados simultáneamente y sincronizadamente para la formación de briquetas en la prensa.

También controla el monitoreo de la temperatura y presión del aceite, todo es controlado por el software de la unidad de control uP del PLC así como la activación automática del sistema de refrigeración y la activación de la bomba secundaria del silo quien se encargará de succionar las colillas que obstruyen a los pistones y dirigirla nuevamente al silo para su proceso cíclico.

Dentro de la unidad de control se encuentran periféricos de entrada y salida electrónicos y eléctricos pantalla LCD táctil para el control manual del supervisor a cargo, se puede configurar operaciones para que el proceso sea apropiado, sirve también para realizar pruebas de test de todos los dispositivos conectados en la BPS400.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

En el presente capítulo se describe la instalación y puesta en operación de los sistemas de procesamiento de billetes del BCRP. Se divide en dos secciones principales: El sistema de procesamiento de billetes (BPS1000) y el sistema de destrucción y briqueteado de billetes (BDS400).

3.1 Sistema de procesamiento de billetes, BPS1000

Se expone el tema en dos subsecciones: 1) Condiciones técnicas y 2) Instalación y puesta en servicio.

3.1.1 Condiciones técnicas

Para una mejor comprensión del tema a exponer, éste se divide en tres: condiciones generales, características del sistema, y condiciones ambientales.

a. Condiciones generales

Las condiciones de instalación van dirigidas al propietario de un sistema de procesamiento de billetes de banco. Para ello se indican los datos técnicos del sistema y las condiciones que debe cumplir el lugar de la instalación para poder trabajar con seguridad un sistema de la serie BPS 1000.

Cómo se mencionó en el capítulo anterior, la máquina de procesamiento de billetes esta compuesta de: Módulo de entrada, Módulo de mando de rechazo, Módulo de salida (4 apiladores) con embolsador y extracción manual, Módulo destructor, Módulo de alimentación de aire LVM.B, Impresora del sistema.

a.1 Ampliación con aparatos externos

El sistema de procesamiento de billetes se puede completar con aparatos y dispositivos externos. Para algunos aparatos y dispositivos externos existen sus correspondientes condiciones de instalación, que no serán parte de este documento. Algunos ejemplos de aparatos y dispositivos externos son:

- Evacuador de restos de papel.
- Embolsador con transporte externo de fajos de billetes.
- PC servidor.
- Cliente para aplicación CashCenter

La Figura 3.1 muestra el esquema de aparatos y dispositivos externos de un sistema de procesamiento de billetes de la serie BPS 1040S.

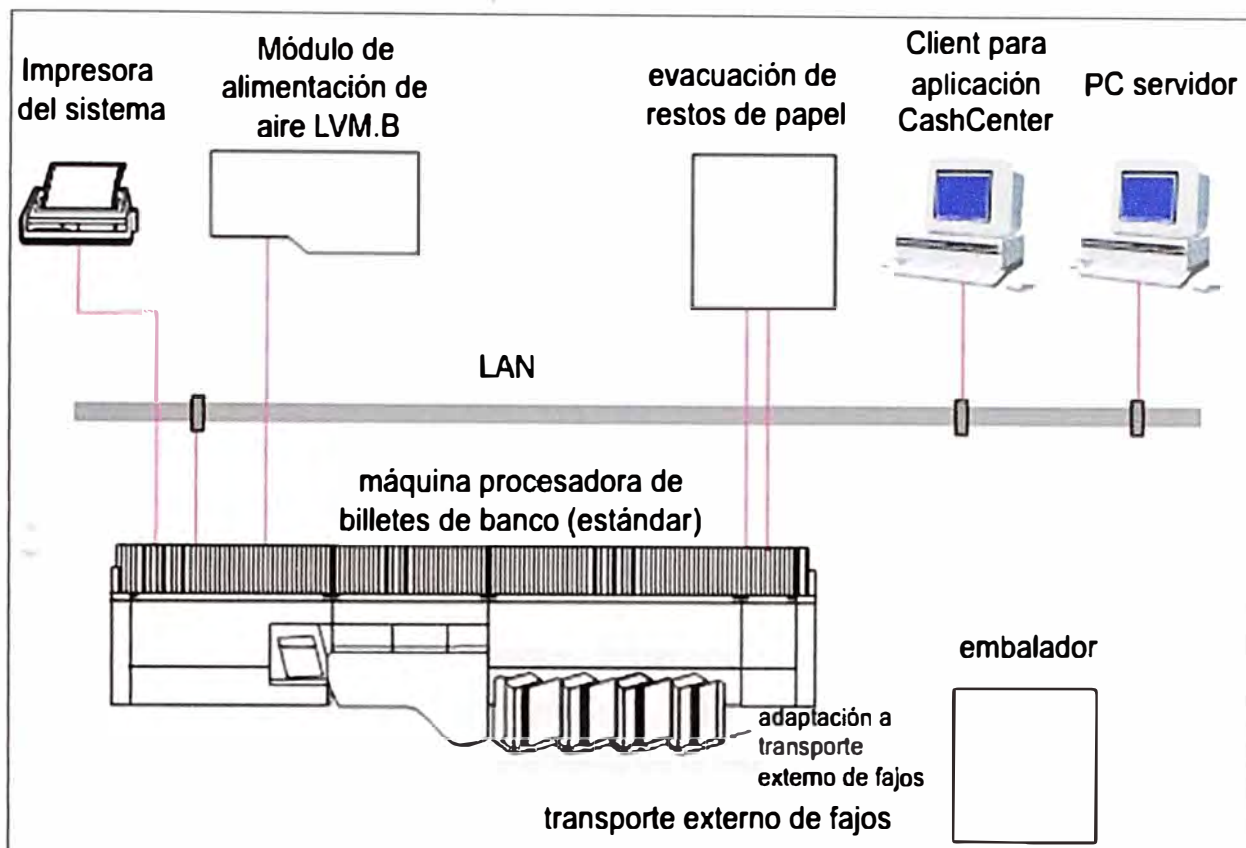


Figura 3.1 Esquema de aparatos y dispositivos externos

a.2 Condiciones en caso de instalar varios sistemas

Si se instalan en una misma sala más de un sistema de la serie BPS 1000, se tiene que multiplicar por el número de los sistemas instalados las medidas y pesos físicos, así como los otros datos de cada sistema indicados en estas condiciones de instalación.

Las exigencias ambientales expuestas más adelante en este informe de suficiencia deben ser cumplidas para cada uno de los sistemas.

Los datos presentados en este informe de suficiencia representan los requerimientos mínimos. Para algunos casos el operador dispone de un margen de actuación, es decir, también puede optar por valores inferiores a los recomendados.

En el caso de instalar varios sistemas de la serie BPS 1000, se dispondrá de un suministro central de aire en vez de los diferentes módulos de alimentación de aire, se tiene que considerar las condiciones de instalación ampliadas.

a.3 Variantes de máquinas

Las máquinas BPS pueden configurarse de diversas formas de acuerdo a los módulos que poseen; estos se clasifican en:

- IM-OM módulo de entrada y manejo/rechazo. (BCRP)
- 2DM módulo de salida con 2 apiladores.
- 2BDM módulo de salida con 2 apiladores y embolsador.
- 4DM módulo de salida con 4 apiladores.

- 4BDM módulo de salida con 4 apiladores y embolsador (BCRP)
- CM módulo de acoplamiento / accionamiento.
- FS módulo Failsafe.
- SM módulo destructor. (BCRP)

Para el caso del BCRP, la configuración es la IM-OM-4BDM-SM, según se indica, la velocidad de procesamiento es 30 BB/s (Billetes por segundo)

Se pueden realizar variantes de máquina hasta con 20 apiladores de combinaciones de módulos de salida sin embolsadores y módulos de salida con embolsadores.

Actualmente la empresa fabricante está preparando variantes de máquina con un módulo de salida grande. El tamaño de un módulo de salida grande equivale al tamaño de un módulo de salida con cuatro apiladores.

b. Características del sistema

Se detallan seis aspectos básicos: dimensiones y pesos, datos de la conexión eléctrica, suministro de aire comprimido y de aspiración, ruidos, compatibilidad electromagnética, y tiempo de sostenimiento de la red

b.1 Dimensiones y pesos

En la Tabla 3.1 aparece una relación de los datos generales de los sistemas de procesadoras de billetes de la serie BPS 1000. En la Tabla 3.2 se listan los datos de las posibles variantes de los sistemas estándar de procesadoras de billetes.

Tabla 3.1 Datos generales

| BPS 1000 | anchura [mm] | altura [mm] | | altura con puertas abiertas | |
|--------------------------------|-----------------|----------------|------------|--------------------------------|------------|
| | | sin zócalo | con zócalo | sin zócalo | con zócalo |
| Sin embolsador | 1.063 | 1.156 | 1.416 | 1.670 | 1.930 |
| Embolsador con | 1.160 | 1.156 | 1.416 | 1.670 | 1.930 |
| Embolsador con dispensación | 1.010 | 1.156 | 1.416 | 1.670 | 1.930 |

Tabla 3.2 Variantes del BPS1040

| Variante de máquina estándar | | longitud [mm] | peso [kg] | |
|------------------------------|------------|---------------|------------|------------|
| | | | sin zócalo | con zócalo |
| BPS 1040 | 20/30 BB/S | 3.518 | 816 | 933 |
| BPS 1040B | 20/30 BB/S | 3.518 | 961 | 1.078 |
| BPS 1040S | 20/30 BB/S | 3.823 | 961 | 1.106 |

En la Tabla 3.3 se muestran las dimensiones exteriores y pesos de los módulos de

la serie BPS1040.

Tabla 3.3 Dimensiones exteriores y pesos de módulos de la BPS1040

| Módulos de la serie BPS 1000 | Dimensiones [mm] | | Peso [kg] | |
|---|--------------------|--------------------|------------|------------|
| | Sin zócalo | Con zócalo | Sin zócalo | Con zócalo |
| Módulo de entrada con revestimientos laterales | 1198 x 813 x 1156 | 1198 x 813 x 1416 | 300 | 346 |
| Módulo de mando/de rechazo | 852 x 1010 x 1156 | 852 x 1010 x 1416 | 178 | 192 |
| Módulo de salida con 4 apiladores | 1365 x 1063 x 1156 | 1365 x 1063 x 1416 | 328 | 377 |
| Módulo de salida con 4 apiladores, embolsador con extracción manual | 1365 x 1160 x 1156 | 1365 x 1160 x 1416 | 473 | 522 |
| Módulo de salida con 4 apiladores, embolsador con dispensación automática | 1365 x 1010 x 1156 | 1365 x 1010 x 1416 | 473 | 522 |
| Módulo destructor | 305 x 813 x 1156 | 305 x 813 x 1416 | 155 | 191 |

En la Tabla 3.4 se listan las dimensiones exteriores y el peso del módulo de alimentación de aire LVM.B.

Tabla 3.4 Dimensiones exteriores y peso del módulo de alimentación de aire LVM.B

| Módulo de alimentación de aire | Dimensiones [mm] | Peso [kg] |
|--------------------------------|-----------------------|-----------|
| LVM.B sin empalmes | 1.550 x 600 x 1.287,5 | 312 |
| LVM.B con empalmes | 1.608 x 720 x 1.287,5 | - |

b.2 Datos de la conexión eléctrica

Corriente trifásica 3 AC 400 V N $\pm 10\%$ 60 Hz 5% o bien corriente trifásica 3 AC 208 V N $\pm 10\%$ 60 Hz 5% Red TN-S, red TT o red IT. Para el caso del BCRP se está trabajando con la primera opción. Otro requerimiento era que el sistema eléctrico fuera de cinco conductores incluyendo conductor neutro y conductor de puesta a tierra.

El BCRP sólo contaba con una red eléctrica trifásica de 220 V. Para cumplir con este requisito se tuvo que comprar un transformador trifásico Delta-Estrella para elevar la tensión de línea de 220 V a 400 V. Se instaló un tablero eléctrico que recibía una derivación de la línea principal, del tablero se alimenta al transformador, y de allí directamente al sistema BPS. Así se lograba cumplir lo exigido por el fabricante.

El consumo máximo de corriente trifásica es de 6.7 A, para el BPS 1040SB, y de 10.6 A para el LVM.B. El consumo máximo de energía eléctrica en kVA durante el procesamiento de los billetes de banco es de 4.7 KVA, para el BPS 1040SB, y de 7.3 KVA para el LVM.B.

b.3 Suministro de aire comprimido y de aspiración

El módulo de alimentación de aire LVM.B se encarga de suministrar al sistema el aire comprimido y de aspiración. En la Tabla 3.5 figuran las características neumáticas típicas.

Tabla 3.5 Características neumáticas típicas

| Módulo de alimentación de aire LVM.B | 3 AC 400 V |
|---|------------------------|
| <u>Suministro de aire comprimido:</u> | |
| Compresión de salida | 1.000 kPa |
| Presión de salida máxima | 700 kPa |
| Caudal de aire según VDMA 4362 | 220 l/min |
| Volumen de los depósitos de aire comprimido | 2 x 18 dm ³ |
| <u>Suministro de aire de aspiración:</u> | |
| Aspiración máxima | -15 kPa |
| Caudal de aire máximo (a 20°C) | 48 m ³ /h |

La presión de servicio estándar de los sistemas de la serie BPS1000 es de 600 Kpa.

b.4 Ruidos

Como ejemplo se cita los datos de determinación de los ruidos según DIN EN ISO 3744 y DIN EN 27779, también la determinación de la emisión en el puesto de trabajo según DIN EN ISO 11204 para la BPS 1040S (30 BB/S). Ver Tabla 3.6.

Tabla 3.6 Valores de emisión de ruidos según DIN EN ISO 4871

| Indicación de la emisión de ruido | Estado de la máquina | Marcha en vacío | Servicio de apilamiento | 100 BN marcha en vacío 2/3 servicio 1/3 Shred-all (clasificación BB) | 500 BB marcha en vacío 1/3 servicio 2/3 Shred-all (clasificación BB) |
|---|-----------------------------|------------------------|--------------------------------|---|---|
| Nivel de ruidos A emitidos en el puesto de trabajo L _{pA} en dB(A) referido a 20 µPa | Abierta | 75 | 80 | 77 | 79 |
| | Cerrada | 74 | - | No aplicable | 76 |
| Inseguridad K _{pA} en dB(A) | | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Nivel de ruidos A L _{wA} en dB(A) referido a 1 pW | Abierta | 81 | 88 | 85 | 87 |
| | Cerrada | 81 | Ninguna medición | No aplicable. | 84 |
| Inseguridad K _{pA} en dB(A) | | 3 | 3 | 3 | 3 |

La suma del valor de emisión de ruidos medido y la inseguridad correspondiente representa un límite superior de los valores que pueden darse en las mediciones.

Sin ruidos extraños de otras máquinas o instalaciones auxiliares y sin retro efectos del local, el nivel de ruidos emitidos sería igual al nivel de calificación en el puesto de trabajo (referido a 8 horas). Si se tiene en cuenta una jornada laboral de 6,5 horas en la máquina,

el nivel de ruido emitido indicado arriba con 71 dB(A), por ejemplo equivaldría a un nivel de calificación en el puesto de trabajo de 70 dB(A).

En el modo de procesamiento "Shred All", el nivel de ruidos emitidos en el puesto de trabajo de una máquina de procesamiento de billetes de la serie BPS 1040S, asciende a 77 dB(A) aproximadamente, bajo las condiciones de servicio arriba descritas. Estos valores se refieren a un sistema de procesamiento de billetes de banco instalado por separado.

El módulo de alimentación de aire LVM.B presenta un nivel de ruidos máximo (según DIN 45 635) de 67 dB(A) y del mismo valor para un nivel de ruido medio a una distancia de 1 metro, según las especificaciones técnicas dadas por el fabricante.

b.5 Compatibilidad electromagnética

El sistema completo de la serie BPS 1000 respeta el nivel de protección exigido por la directiva de compatibilidad electromagnética 89/336/CEE. En el sistema completo se cumplen en concreto las siguientes normas armonizadas. Ver Tabla 3.7.

Tabla 3.7 normas aplicadas

| | |
|---|--|
| DIN EN 50082-1 / 03.1993 equivale a EN 50082-1 / 01.1992 | Norma genérica sobre la resistencia a interferencias, Parte1, en salas habitadas y comerciales, así como en empresas pequeñas (por ejemplo en bancos). |
| DIN EN 55022 / 04.1998 equivale a EN 55022 / 08.1997 | Norma de productos sobre los límites de radio interferencia en instalaciones de técnica informática (ITE) de la clase A. |

Este es un dispositivo de la clase A. Este dispositivo puede provocar radio interferencia en salas habitadas.

b.6 Tiempo de sostenimiento de la red

Las interrupciones de la red inferiores a 100 ms no se detectan como corte de corriente o voltaje; el sistema no las considera por tanto como fallo.

c. Condiciones ambientales

Esta subsección determina las condiciones ambientales requeridas para la instalación y puesta en servicio de la BPS1000.

c.1 Condiciones ambientales de la sala

Los sistemas de la serie BPS 1000 se han concebido para su instalación y funcionamiento en interiores.

Para que el sistema funcione correctamente, la temperatura y la humedad del aire de la sala deben cumplir las condiciones, mostradas en la Tabla 3.8

Tabla 3.8 Condiciones de temperatura y humedad del aire

| | | |
|--|--|----------------------------------|
| Condiciones ambientales en la sala | Temperatura ambiente | +18 °C ... +30 °C |
| | Humedad relativa del aire (no está permitido bajar del punto de condensación) | 40 % ... 80 % r.H. |
| Almacenamiento de los billetes de banco | Humedad relativa del aire | Min. 35 % r.H. a 20 °C |
| | Humedad de los billetes tras un tiempo suficiente de almacenamiento 1) | (corresponde a 4,5 g/kg a 20 °C) |

Es necesario recalcar que las condiciones de almacenamiento de los billetes de banco antes de su procesamiento influyen considerablemente en la humedad de los mismos. Las condiciones ambientales de la sala en la que está instalada la máquina procesadora de los billetes de banco sólo influyen relativamente.

Estas condiciones ambientales de la sala también se deben cumplir cuando no esté en funcionamiento la máquina, es decir, por la noche o los fines de semana o feriados.

La Tabla 3.8 lista los valores recomendados para la temperatura y humedad de la sala y para la humedad de los billetes. Dentro de estos valores se garantiza un funcionamiento seguro de los sistemas de la serie BPS 1000. Si no se respetan los valores recomendados pueden producirse problemas en el procesamiento y un menor rendimiento.

En especial, si los billetes tienen menos humedad de la recomendada, puede haber problemas en la calidad del apilamiento y fallos en la separación, el apilamiento y el enfajado debido a efectos electrostáticos.

En caso de que el módulo de alimentación de aire LVM.B haya sido instalado en un recinto aparte, las condiciones ambientales exigidas son muy reducidas.

La Tabla 3.9 lista los valores ambientales recomendados para el recinto de técnica del LVM.

Tabla 3.9 Valores ambientales LVM.B

| | |
|----------------------------------|------------------|
| Temperatura ambiente | +5 °C ... +35 °C |
| Humedad relativa del aire | máx. 80 % r.H. |

El uso de la sala separada no restringe al módulo de alimentación de aire LVM.B. Se pueden emplear salas de máquinas ya existentes del edificio.

Se debe tener en cuenta las siguientes condiciones:

- Las conducciones de aire comprimido y aire de aspiración que van del módulo de alimentación de aire LVM.B a la procesadora de billetes no pueden superar los 50 m de longitud.
- La temperatura ambiente en el recorrido de las conducciones de aire tiene que ser

superior a 5° C. No está permitida una temperatura inferior al punto de condensación en las conducciones de aire de aspiración. Si fuese necesario, hay que prever aquí el aislamiento de las tuberías de aire.

Las conducciones de aire comprimido y aire de aspiración sólo se pueden poner en interiores. Se debe llevar a cabo una instalación profesional de las conducciones de aire comprimido y aire de aspiración que respete las directrices de prevención de accidentes correspondientes.

c.2 Calor de escape del sistema

La potencia eléctrica absorbida por los sistemas de la serie BPS 1000 se transforma casi completamente en calor (factor eléctrico de potencia: 0,6 - 0,75). Para el caso de la BPS1040 es de 3.5 kw. Y de LVM.B 5.4 kw.

Los distintos módulos del sistema se refrigeran con el aire ambiental a través de ventiladores instalados. En la ventilación estándar se aspira aire por la parte inferior de los módulos y se cede a continuación de nuevo al entorno.

En la ventilación estándar se pueden ceder al entorno alrededor de dos tercios del calor generado de la máquina procesadora de billetes de banco. El calor de escape restante del sistema se cede al entorno a través de las superficies de la máquina procesadora de billetes de banco.

La cantidad de calor desprendido por un sistema de la serie BPS 1000 al entorno de su instalación deberá cederse mediante medidas apropiadas a tomar por el propietario (instalación de ventilación, aire acondicionado, etc.). La instalación separada del módulo de alimentación de aire LVM.B en una sala aparte donde imperan otras condiciones ambientales es realizable y aconsejable teniendo en cuenta el punto c.1.

Junto a la ventilación estándar se pueden realizar, utilizando los accesorios y variantes de sistemas correspondientes, distintos conceptos de ventilación, refrigeración y evacuación.

c.3 Iluminación

Se deberán cumplir las normas nacionales sobre iluminación de puestos de trabajo en las oficinas. La iluminación no debe destellar. Se debe evitar la exposición directa al sol.

Para los trabajos de servicio y mantenimiento en la parte trasera de la procesadora de billetes, se deberá disponer de la misma iluminación que en la parte delantera. Si el módulo de alimentación de aire LVM.B se instala en una sala separada, también deberá disponer de la iluminación suficiente.

c.4 Electroestática

El suelo de las salas en las que se instalan las máquinas tiene que ser antiestático para evitar descargas electrostáticas. La capacidad de derivación tiene que ser igual o

inferior a 100 MOhm (según DIN 51953).

c.5 Suelo

La capacidad de carga del suelo deberá ser como mínimo de 5.000 N/m² de carga superficial y como mínimo de 1.000 N de carga puntual. Para revestimiento del suelo, se debe utilizar sólo materiales antiestáticos. Se deberán contemplar las características acústicas (ver c.6).

Para el caso de sistemas de procesamiento de billetes de banco con módulo destructor y eliminación externa de las virutas, se recomienda utilizar conductos y guías de cables en un suelo doble con una altura de 250 mm como mínimo. El suelo doble debe disponer de puesta a tierra según requerimientos expuestos en el punto c.4.

c.6 Equipamiento Local

Para amortiguar el nivel del ruido se recomienda un equipamiento de absorción del ruido en el local de instalación, por ejemplo, alfombras, cortinas.

Para el local donde se instala el LVM.B (sala de procesamiento de billetes de banco o recinto de Técnica aparte) se recomienda instalar un conducto de agua residual para el agua condensada.

c.7 Área de manejo

Para manejar y realizar trabajos de servicio y mantenimiento en la máquina procesadora de billetes de banco o ejecutar algún trabajo en el módulo de alimentación de aire LVM.B, se debe dejar un espacio libre según la Tabla 3.10 (Figura 3.2).

Tabla 3.10 Áreas de manejo / mantenimiento

| | medidas [mm] |
|--|--------------|
| BPS 1000 | |
| Área de manejo delante | 900 |
| Área de manejo ampliada a la izquierda, derecha y detrás | 900 |
| LVM.B | |
| Área de mantenimiento izquierda y derecha | 300 |
| Área de mantenimiento delante | 900 |
| Área de seguridad detrás (en caso de colocación adosado a una pared) | 300 |

Para los dispositivos adicionales o aparatos externos se debe prever también el correspondiente espacio libre.

c.8 Superficie de maniobra

Para poder acceder a la máquina de procesamiento de billetes, así como para poder traer y llevar los billetes, hay que disponer del espacio suficiente según las prescripciones nacionales de construcción.

Se recomienda un espacio de 1,5 m de ancho delante de la máquina procesadora de

billetes de banco, que sobrepase el área de manejo. (Figura 3.2)

c.9 Superficie de instalación

La superficie de instalación se compone de las siguientes áreas:

- Superficie básica (M) para la maquina procesadora de billetes de banco, superficie Básica (M) para el módulo de alimentación de aire LVM.B.
- Área de manejo (B), área de manejo ampliada (Be) y área de mantenimiento, superficie de maniobra (V)

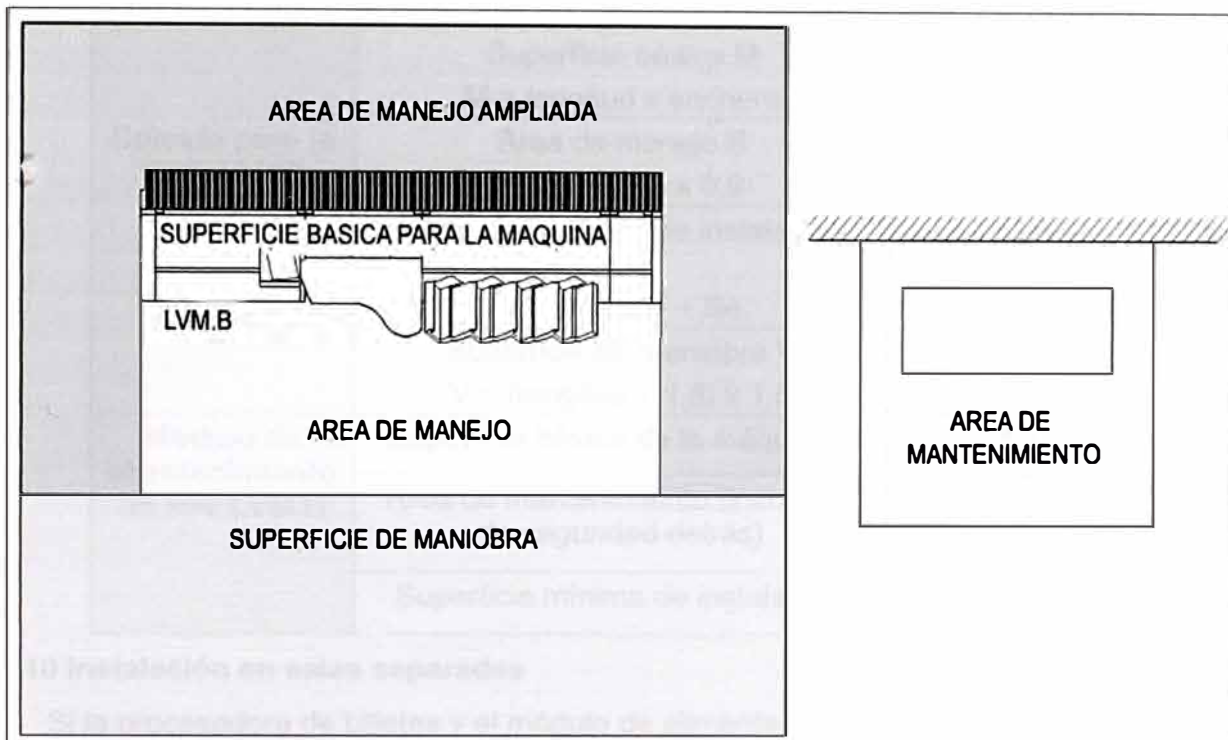


Figura 3.2 Reparto de superficies en el ejemplo de una BPS 1040S y del LVM.B

Para instalar un sistema (variantes estándar de máquinas de la serie BPS 1000) se precisa una superficie mínima.

En la Tabla 3.11 se detalla el cálculo de la superficie de instalación mínima (A_m) para la variante estándar de máquina BPS 1040S y la superficie mínima recomendada (A_e). Si se instalan dispositivos adicionales, aumenta correspondientemente la superficie necesaria. Se debe prever suficiente espacio para traer y llevar los billetes, así como para los contenedores de los billetes.

La superficie de maniobra y el área de manejo ampliada se pueden aprovechar comúnmente para varias máquinas de procesamiento de billetes de banco instaladas en un mismo lugar, siempre que no se limiten los procesos de trabajo.

Al instalar una máquina de procesamiento de billetes de banco con retirada automática de los billetes de banco se deberán tener en cuenta además las áreas de inclinación requeridas por los dispositivos de transporte.

Se recomienda una altura de 3 m. Si se instalaran dispositivos adicionales para la

eliminación de virutas, la altura del recinto debería ser de 2,5 m como mínimo.

El módulo de alimentación de aire LVM.B se puede instalar en una sala separada con 6 m² como mínimo (anchura mínima de la sala 1,6 m). Para las diferentes máquinas de procesamiento de billetes sin módulo de alimentación de aire LVM.B se reduce correspondientemente la superficie requerida.

Tabla 3.11 Esquema para calcular las superficies de instalación

| | Descripción | tamaño [m²] |
|---|--|-------------------------------|
| Cálculo para la BPS 1040S | Superficie básica M $M = \text{longitud} \times \text{anchura}$ | 4.1 |
| | Área de manejo B $B = \text{longitud} \times 0,9$ | 3.5 |
| | Superficie mínima de instalación A_m $A_m = M + B + B_e$ | 16.2 |
| | Superficie de maniobra V $V = (\text{longitud} + 1,8) \times 1,5$ | 8.5 |
| Módulo de abastecimiento de aire LVM.B | Superficie básica de la máquina | 1.1 |
| | Área de mantenimiento (incl. área de seguridad detrás) | 3.0 |
| | Superficie mínima de instalación | 4.1 |

c.10 Instalación en salas separadas

Si la procesadora de billetes y el módulo de alimentación de aire LVM.B se instalan en salas separadas, las corrientes de aire que circulan entre estos componentes del sistema influyen en el aire de las salas. También circula calor, pero sus efectos son insignificantes y no merecen consideración. En el balance de los caudales de calor y aire de la Figura 3.3 puede verse una panorámica sobre las corrientes de materia y energía que se producen en los sistemas de la serie BPS 1000.

Del cálculo de masas de las corrientes de aire se deduce una corriente de aire en condiciones ambientales de 35 m³/h aproximadamente. Esta corriente circula de la sala en la que se ha instalado la procesadora de billetes hacia la sala en la que está el módulo de alimentación de aire LVM.B.

Se deberá tener en cuenta esta corriente de aire al diseñar y configurar la ventilación de las salas. Al menos deberá asegurarse de que pueda entrar aire en la sala de la procesadora de billetes y salir aire de la sala en la que se encuentra el módulo de alimentación de aire LVM.B.

El empleo opcional de aspiradores móviles implica que se debe considerar también la cantidad de aire aspirada por cada procesadora de billetes.

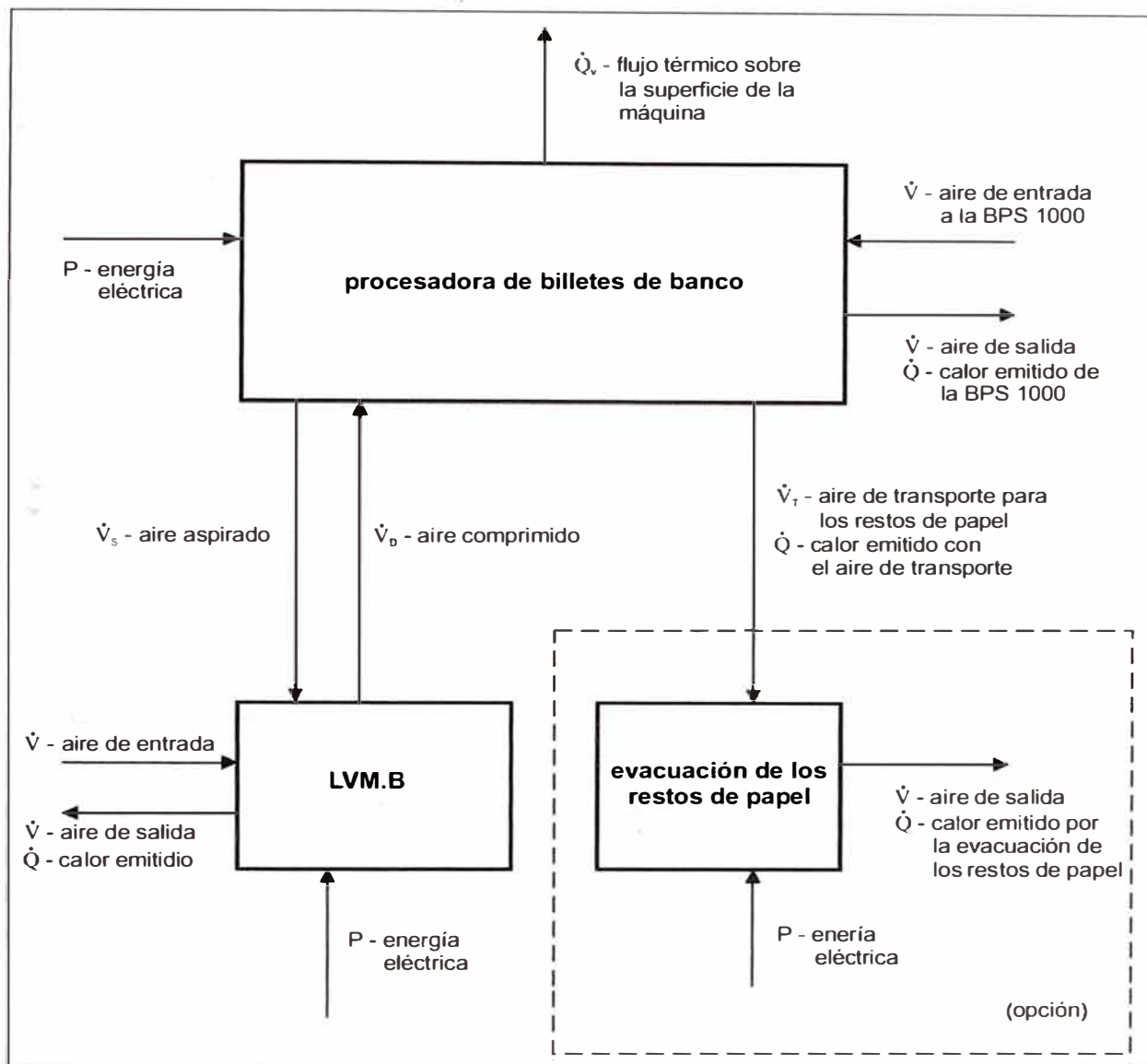


Figura 3.3 Balance de las cantidades de calor y los caudales de aire

c.11 Evaluación de los restos de papel

Los sistemas con la denominación 'S' de la serie BPS 1000 van provistos de un módulo destructor. En el modo de servicio correspondiente de la procesadora, los billetes clasificados no aptos, son destruidos en la misma operación de trabajo.

El volumen de papel depende:

- De la calidad de los billetes de banco (tasa de destrucción = cuota de billetes no aptos) o bien del modo de servicio seleccionado (por ejemplo modo "Shred All").
- Las prescripciones internas del cliente también influyen en el rendimiento alcanzable.
- La mayor cantidad posible de restos de papel puede formarse con un rendimiento de 60.000 BB/h en una BPS 1000 con 20BB/S o bien 90.000 BB/h en una BPS 1000 con 30BB/S.

El propietario del sistema (BCRP) deberá procurar el caudal de aire máximo para evacuar los restos de papel.

Una corriente de aire de transporte extrae los restos de papel de la máquina de procesamiento de billetes, para lo que se pueden emplear diferentes sistemas de aspiración. Opcionalmente, junto con los sistemas de la serie BPS 1000, G&D puede suministrar diferentes sistemas de evacuación de restos de papel.

Para conectar sistemas de evacuación de restos de papel a una procesadora de billetes se dispone de un empalme con una brida para tubos en el módulo destructor. En Tabla 3.12 se indican los valores de conexión a los sistemas de evacuación de restos de papel.

Tabla 3.12 Valores de conexión para la evaluación de restos de papel

| | mínimo | promedio | máximo |
|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Diámetro de tubo en empalme de brida | D 80 mm | D 80 mm | D 80 mm |
| Velocidad de la corriente | 12 m/s | 15 m/s | 20 m/s |
| Caudal del aire de transporte | ca. 220 m ³ /h | Ca. 270 m ³ /h | ca. 370 m ³ /h |
| Pérdida de presión del módulo destructor | ca. 240 Pa | Ca. 330 Pa | ca. 600 Pa |

c.12 Almacenamiento de piezas de repuestos y material

Por norma, las piezas de repuesto, piezas de desgaste y material deberían almacenarse a temperatura ambiente (ver punto c.1).

El almacenamiento a una temperatura constantemente baja no supone ningún problema mientras el lugar del almacenamiento esté seco. En ningún caso deberían darse cambios bruscos de temperatura, ya que ello podría conducir a la condensación de la humedad.

Aparte se recomienda el almacenamiento del material en las proximidades del sistema de procesamiento de billetes de banco.

Se recomienda encontrar un lugar en la sala de procesamiento de los billetes donde se guarde un poco de material como fajas, embolsadores, papel de impresora y toallitas para limpiar los sensores. Igualmente se debería destinar un espacio para guardar material de trabajo como herramientas o una aspiradora.

3.1.2 Instalación y puesta en servicio

Las condiciones ambientales eléctricas y mecánicas en el lugar de la instalación estuvieron dentro de los límites establecidos por las condiciones técnicas. Se evitaron los lugares húmedos, con polvo, así como lugares susceptibles de experimentar cambios rápidos de temperatura, fuertes campos magnéticos inducidos u otras condiciones similares.

Se dejó espacio suficiente en la parte delantera y la parte trasera del equipo para permitir el acceso y poder realizar tareas de mantenimiento y modificaciones futuras. Los módulos de la BPS1000 pueden montarse y desmontarse con el fin de añadir módulos

para convertirse en otros modelos de trabajo de la BP1000. Para nuestro caso el BCRP cuenta con un modelo BPS1000BS con módulo de empaquetado y embolsado de billetes así como el módulo de destrucción.

La instalación de la procesadora de billetes y el módulo de alimentación de aire LVM.B se instalaron en salas separadas, las corrientes de aire que circulan entre estos componentes del sistema influyen en el aire de las salas. Ambas salas son ambientes independientes con ventilación forzada y natural respectivamente.

El cliente siguió las consideraciones establecidas por el fabricante respecto a que en el sistema se debe tener en cuenta la corriente de aire al diseñar y configurar la ventilación de las salas, según recomendación en corriente de aire para condiciones ambientales de al menos de 35 m³/h aproximadamente. El caudal que esta controlado por los técnicos del BCRP en aire acondicionado y rejillas de ventilación que conectan salas y de esta manera lograron controlar ambientes adecuados tanto para la BPS1000 como para el LVM.B. Se detalla a continuación la instalación y puesta en servicio del equipo BPS1000 y LVM.B.

En esta sección se desarrollarán los siguientes tópicos: a) Verificación de las condiciones técnicas en sitio; b) Instalación y Montaje de de los módulos del procesador de billetes; c) Instalación y Montaje del equipo externo LVM y adicionales.

a. Adecuación de las condiciones técnicas

La BPS1000 y la LVM.B se sitúan en salas separadas, por cuento en algunos casos se especificará las especificaciones cumplidas para cada caso

a.1 Condiciones ambientales de la sala

Las condiciones de temperatura y humedad de la BPS1000 se adecuaron en sala por el pedido del fabricante por medio de aire acondicionado regulado a 20° C en sala con una humedad relativa de 40% según el indicador de humedad digital puesta al costado del equipo y puesto en sala de trabajo. Según se detalla a continuación en la Tabla 3.13.

Tabla 3.13 Condiciones de humedad para la BPS1000

| Condiciones | Recomendado por fabricante G&D | | BCRP |
|---|--|--------------------------------|--------------|
| Condiciones ambientales en la sala | Temperatura de ambiente | +18°C.....+30°C | +20°C |
| | Humedad relativa del aire (No se permite bajar el punto de condensación) | 40%.....80%r.H | 40%rH |
| Almacenamiento de los billetes de banco | Humedad relativa del aire | min. 35%rH a 20°C | 40%rH a 20°C |
| | Humedad de los billetes tras un tiempo suficiente de almacenamiento | (corresponde a 4,5g/Kg a 20°C) | 4g/Kg a 20°C |

Para el caso del LVM.B, este equipo se encuentra ubicado en otro ambiente de trabajo sótano 3 del BCRP por lo tanto la temperatura no esta regulada ni tampoco la

humedad pero tomando lecturas de ambos parámetros se encuentra que la temperatura esta en 28°C y la humedad relativa se encuentra en 60% con la cual cumple satisfactoriamente lo requerido por el fabricante. Según se detalla a continuación en la Tabla 3.14

Tabla 3.14 Condiciones de humedad para la LVM.B

| Condiciones Ambientales | Recomendado por fabricante G&D | BCRP |
|--------------------------------|---|-------------|
| Temperatura ambiente | +5°C.....+35°C | 28°C |
| Humedad relativa de la aire | Máx. 80%rH | 60%rH |

a.2 Condiciones de suministro eléctrico

Según recomendaciones del fabricante, la corriente para el sistema BPS 1000 debe ir en una caja de toma fijo a una red de corriente trifásica; para ello se utilizó un transformador externo para poder cumplir con lo exigido como la alimentación AC trifásico 3 AC 400 V N $\pm 10\%$ 50/60 Hz $\pm 5\%$, cabe mencionar que los conectores del interruptor de encendido con giro a la derecha se encontró dentro de la procesadora BPS1000.

La conexión a la red y el cable de la procesadora de billetes fueron respetados con las disposiciones nacionales sobre construcción y las directrices de la correspondiente empresa distribuidora de energía. Para ello se contó con el apoyo del Dpto. de electricidad del BCRP quien se encargó de realizar la conexión pedida por el fabricante así como la conexión final a su llegada a la sala de operaciones.

Las dimensiones del cable dependieron de la longitud del cable y de la caída de tensión máxima tolerada, teniendo en cuenta los valores eléctricos y del fusible empleado contra cortocircuitos y sobrecarga, según recomienda el fabricante en las condiciones técnicas establecidas. El cable de la máquina de procesamiento de billetes no formó parte del suministro de G&D, incluyó en cambio un juego de montaje con pasos de cables y material de fijación para diferentes diámetros de cable. El trabajo de conexión correspondió a los técnicos del Dpto. Eléctrico del BCRP.

El módulo LVM.B tiene un cable propio que puede obtenerse en distintas longitudes de 5 m, 10 m, 20 m, 30 m, 40 m y 50 m., este cable termina en un enchufe. Se tuvo que conectar y asegurar el módulo LVM.B por separado. Para el caso del BCRP se usó una longitud de 10m con terminales para que sean entornillados en una caja eléctrica como punto de toma con una llave térmica dimensionada adecuadamente según el dato de placa del módulo en conjunto, cumpliendo con las recomendaciones técnicas de suministro eléctrico con lo siguiente: 230/400V 3 N AC 50/60 Hz, 7,25KVA y 10,8 A

a.3 Condiciones de ruido

En lo que respecta a la BPS1000, los niveles de ruido fueron considerados tomando en cuenta las normas que establece el fabricante (Tabla 3.6). Estos niveles se

encuentran dentro de las condiciones técnicas ya mencionadas.

La medición de los niveles de ruido fue realizado por los técnicos extranjeros al momento de poner en operación el equipo BPS1000 con un sonómetro medidor de ruidos en dB(A) el cual registro valores que se encuentran dentro de lo permitido por las normas recomendada por el fabricante que regulan el ruido producido por la BPS1000 al momento de procesar el billete. El ruido aumenta cuando se inicia el proceso de destrucción debido a que el módulo de destrucción entra en funcionamiento y empieza a girar un motor trifásico que esta conectado mecánicamente con las cuchillas de destrucción de forma independiente.

Referente al módulo de alimentación de aire LVM.B, éste presenta un nivel de ruidos maximo de 67dB(A) según norma DIN 45 635 y que el BCRP tomó en cuenta para la instalación. Cabe señalar que los requerimientos dados por el fabricante fueron resueltos en su totalidad cumpliendo con lo recomendado por el BCRP.

a.4 Condiciones de superficie

Referente a la superficie de la BPS1000 el lugar de instalación cumplió con lo pedido por el fabricante con las dimensiones requeridas para su montaje según croquis de instalación en el suelo de la BPS1040BS en donde se detalla la ubicación de los módulos, así como la conexión en físico con la BDS400 (Figura 3.4).

Se consideró un área de manejo ampliada para el trabajo de servicio y mantenimiento de la maquina procesadora que se encuentra la parte posterior de la maquina y una superficie de maniobra para el traslado y operación en el procesamiento de billetes así como para su construcción.

Según se muestra en la Tabla 3.15, el resultado de las condiciones para el área manejo y maniobra considerado por el cliente para satisfacer la condición del fabricante están por encima de lo pedido. Ahora desde el punto de vista técnico el área de manejo ampliada es muy importante debido a que todo el circuito mecánico eléctrico así como la configuración es realizada por la parte posterior de la BPS1000.

El mantenimiento técnico y servicio técnico es realizado satisfactoriamente y no se encontró problema para poder maniobrar adecuadamente con esta área de manejo ampliada, Respecto a la superficie básica de la maquina, cumplió perfectamente las dimensiones realizadas previas a la instalación en el suelo debido a que encajó la ubicación del hueco que conecta por medio de un ducto de 4" del sótano 2 con el sótano 3 con la BDS400 para la evacuación de las colillas de billetes al momento de ser destruidos y el otro agujero de 2" para que se conecte los dos ductos de aire comprimido y aspiración de LVM.B a la BPS1000. La Figura 3.5 muestra las dimensiones de las áreas establecidas por el BCRP tomando encuentra las recomendaciones del fabricante.

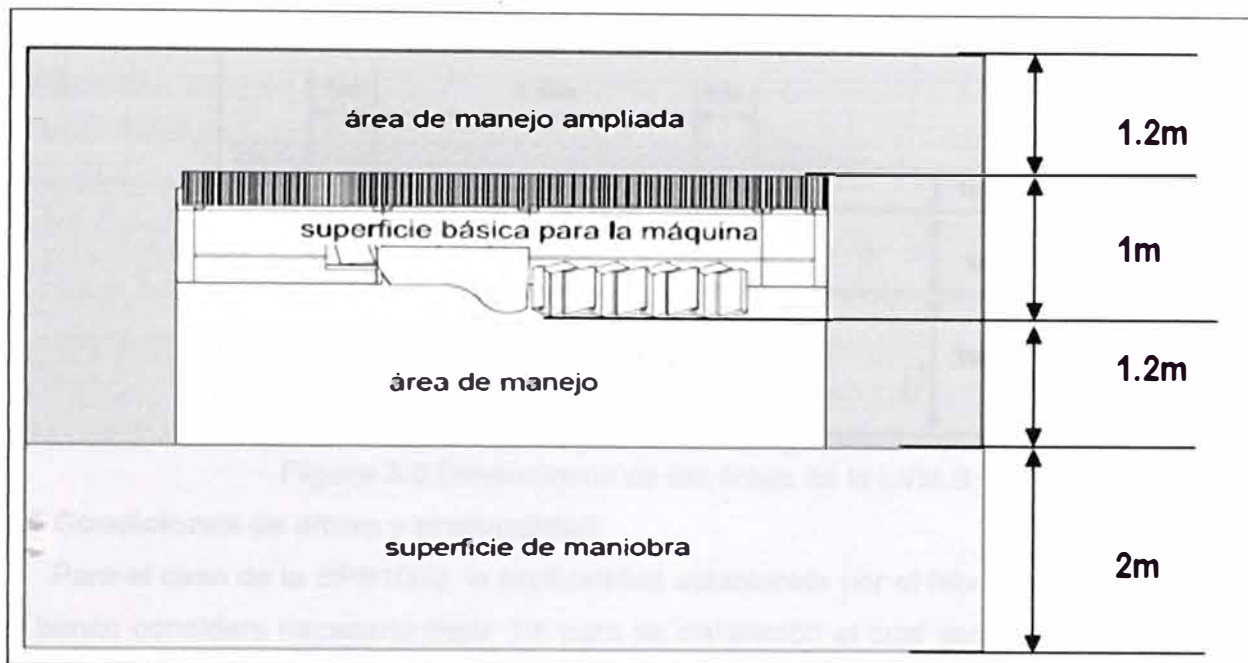


Figura 3.5 Dimensiones de las áreas de la BPS1000

Tabla 3.15 Resultado de las condiciones para el área manejo y maniobra

| Condiciones de sitio | Recomendación por el fabricante G&D | BCRP |
|--|-------------------------------------|------|
| Área de manejo ampliada | 0.9m | 1.2m |
| Área de de manejo | 0.9m | 1.2m |
| Superficie básica para la maquina | 0.75m | 1m |
| Superficie de maniobra ancho delante de la maquina | 1.5m | 2m |

Respecto a la superficie de la LVM, el lugar de la instalación de la LVM también se consideró las áreas de mantenimiento y áreas de seguridad. El lugar de instalación del módulo externo LVMB (módulo de alimentación de aire fue en área separada y en otro recinto con un área de trabajo de 12m² según especifica las condiciones técnicas y que se detalla a continuación en el Tabla 3.16 y se adjunta en la Figura 3.6

Tabla 3.16 Condiciones para el área manejo y maniobra de la LVM.B

| Condiciones de sitio | Recomendación por el fabricante G&D | BCRP |
|--|-------------------------------------|-------------------|
| Superficie básica de la maquina | 1.1m ² | 1.5m ² |
| Área de mantenimiento(área de seguridad detrás) | 3m ² | 3.5m ² |
| Superficie mínima de instalación | 4.1m ² | 14m ² |
| Área de manejo | Recomendación por el fabricante G&D | BCRP |
| Área de seguridad detrás(en caso de estar cerca a pared) | 0.3m | 1m |
| Área de mantenimiento izquierda y derecha | 0.3m | 1m |
| Área de mantenimiento delante | 0.9m | 2m |

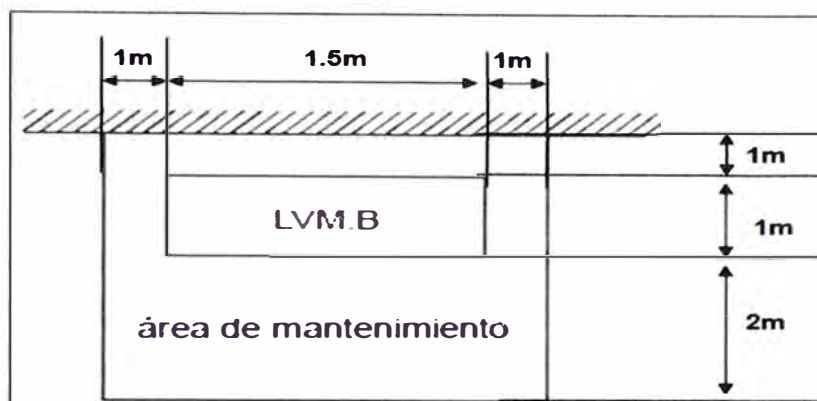


Figura 3.6 Dimensiones de las áreas de la LVM.B

a.5 Condiciones de altura y profundidad

Para el caso de la BPS1000, la profundidad establecida por el fabricante es de 1.01m el banco considero necesario dejar 1m para su instalación el cual será compensado con el área de manejo que fue de 1.2m por otro lado La altura recomendada por el fabricante según las condiciones técnicas de instalación es de 2.5m como mínimo. La altura de la sala destinada para la BPS1000 es de 3.5m. Según se muestra en la Tabla 3.17 y la Figura 3.7.

Tabla 3.17 Condiciones de altura y profundidad para la BPS1000

| Condiciones de sitio | Recomendación por el fabricante G&D | BCRP |
|----------------------|-------------------------------------|------|
| Profundidad | 1.01m | 1m |
| Altura | 1.93m | 3.5m |

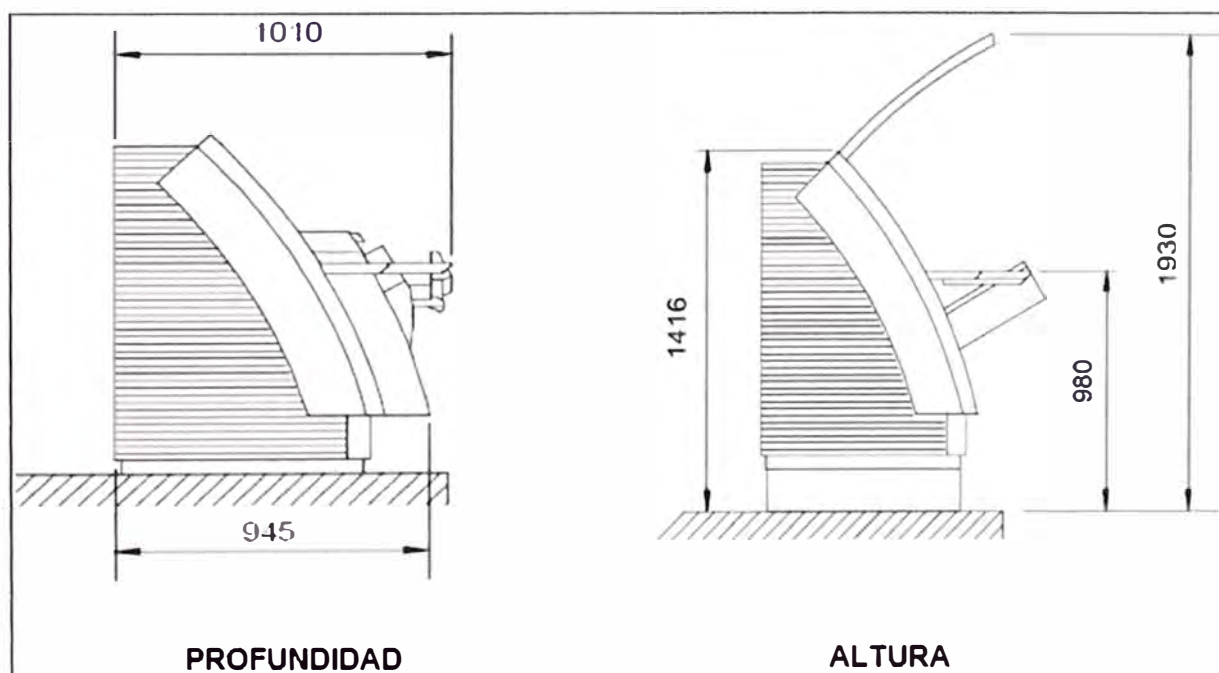


Figura 3.7 Dimensiones de la BPS1000

En lo que respecta a la LVM.B según el fabricante el área de la sala donde se

encuentra el equipo debe ser como mínimo de $6m^2$ y una anchura de $1.6m$, si verificamos la figura 3.6 nos daremos cuenta que el área considerado es de $3.5m \times 4m = 14m^2 > 6m^2$ y el ancho tomado por el banco es de $3.5m > 1.6m$ eso quiere decir que se considero con mucha satisfacción lo pedido por el fabricante. Por lo visto en la figura se concluye que la profundidad de la LVM.B es de $1m$ por tanto en vista que la sala dada por el banco cuenta con una altura de $3.5m$ supera ampliamente lo exigido por el fabricante la condición pedida. Según se muestra en la Tabla 3.18 y Figura 3.8.

Tabla 3.18 Condiciones de altura y profundidad para la LVM.B

| Condiciones de sitio | Recomendación por el fabricante G&D | BCRP |
|----------------------|-------------------------------------|------|
| Profundidad | 0.6m | 1m |
| Altura | 1.5m | 3.5m |

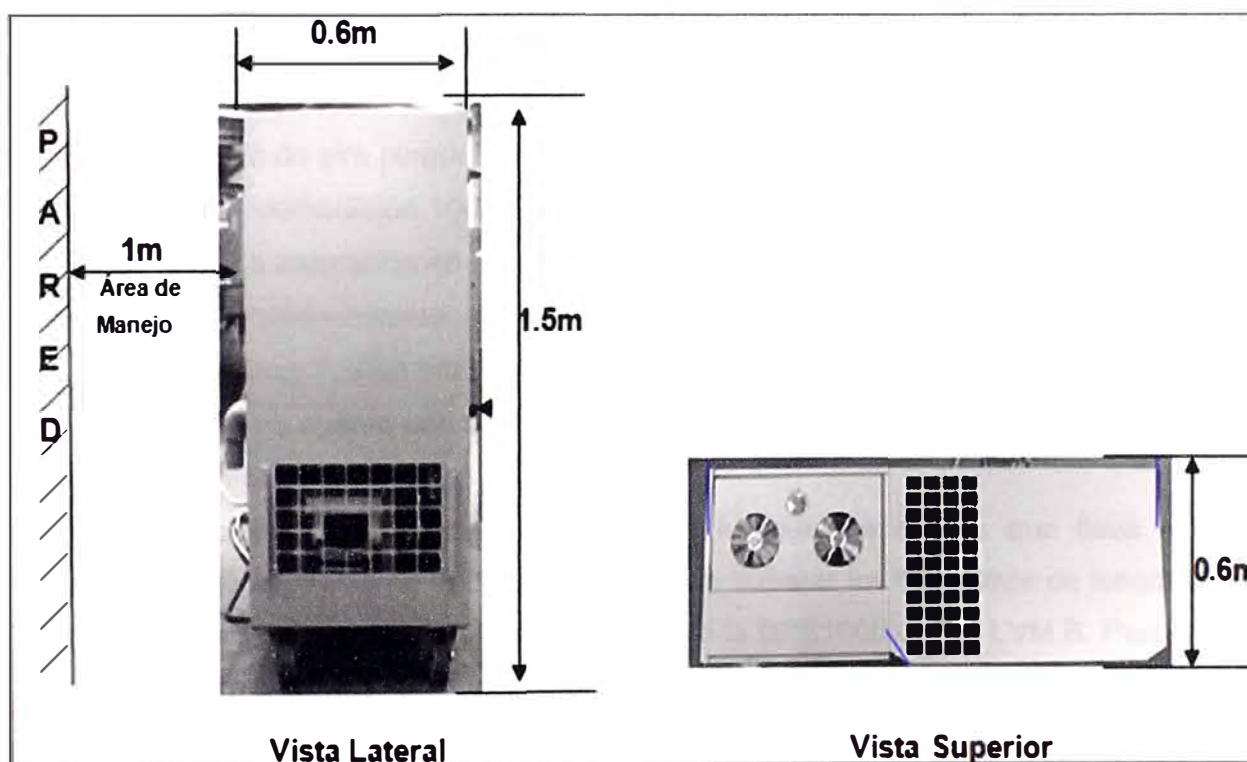


Figura 3.8 Dimensiones de la LVM.B

a.6 Compatibilidad electromagnética

Sólo aplicable a la BPS1000. Se respeto el nivel de protección exigido por la directiva de compatibilidad electromagnética según Tabla 3.7 de las normas aplicadas dentro de las condiciones técnicas para la BPS1000 el cual hace mención de la norma DIN EN 55022/ 04.1998 que especifica los límites de interferencia técnica informática (ITE) de clase A.

El equipo BPS1000 esta considerado como dispositivo de clase A el cual puede provocar interferencias en salas habitadas, y viceversa si existiera equipos que generen interferencias mayores a lo establecido por norma podría generar distorsionamiento en

los sensores de la BPS1000 el cual dañaría irreversiblemente dichos sensores; el fabricante recomienda también no sobrepasar esos límites. El Equipo BPS1000 se encuentra en un ambiente adecuado para su buen funcionamiento respetando las condiciones técnicas que el fabricante menciona.

a.7 Suministro de aire y comprimido y de aspiración

El suministro de aire es proporcionado por el módulo externo LVMB que se encuentra en el sótano 3 es el que proporciona la presión de aire a 4bar y a una presión de succión de -20Kpa, Indispensable para el trabajo óptimo de la BPS1000 con respecto a la alimentación adecuada de los billetes reduciendo pérdidas por rozamiento mecánico, mejorando el rendimiento de trabajo y velocidad del procesamiento.

a.8 Condiciones de transmisión de aire comprimido y aspiración

Se procedió a verificar luego de terminado la instalación, las condiciones mínimas en cantidad de aire y aspiración dadas al procesador de billete según lo requerido por el fabricante con lo siguiente:

- Volumen de flujo de aire comprimido 220 l/min
- Presión final de compresión 1000 kPa
- Volumen flujo de aspiración 48 m³/h
- Presión de aspiración mínimo: -15 kPa

Estos parámetros fueron verificados y regulados en sitio satisfactoriamente debido a que cada parámetro cuenta con un indicador de presión y caudal instalado a la salida del mismo para realizar la inspección del caso.

Otra condición que especifica el fabricante es que los ductos que lleva el aire comprimido y de aspiración a la BPS1000 no debe superar los 50 metros de longitud, en la práctica se utilizó 35 metros para la conexión de la BPS1000 con el LVM.B. Para evitar las pérdidas de presión por distancia y caudal requerido por el equipo.

a.9 Condición de purga de los tanques de almacenamiento de aire comprimido

El compresor Kaeser genera aire a gran presión que es comprimido dentro de un tanque de almacenamiento de 120 galones de capacidad a una presión regulada de 8 bar luego es apagado automáticamente por un presostato regulado tratando siempre de mantener la presión regulada.

La presión interna del tanque tiene cierta humedad que proviene del aire condensado y debe ser purgado por periodos recomendables de 24 horas como mínimo para evitar que el líquido formado dentro del tanque sea llevado al sistema del procesador de billetes. El sistema presenta filtros deshumedecedores y filtros secadores para protección, pero como medida de seguridad se recomendó que la purga sea realizada por parte de los operadores en esos periodos de tiempo establecidos.

Hasta el momento el equipo viene trabajando por 30 meses desde su instalación y no se ha registrado problema alguno.

b. Instalación y Montaje de de los módulos del procesador de billetes

En esta sección se desarrollará la instalación de los siguientes módulos: Módulo de entrada, Módulo de mando o rechazo, Módulo de salida, Módulo de destrucción.

b.1 Módulo de entrada

El módulo de entrada (Input module IM) consta de un separador, trayecto de medición y sensores. En la parte posterior se encuentra instalado la PC de la máquina (MPU), el abastecimiento central de corriente continua ininterrumpida UGV (DC-USV), el control del módulo del separador (Singer Module Controller SMC) y la unidad de aire comprimido (filtro de aire, reductor de presión). Ver Figura 3.9.

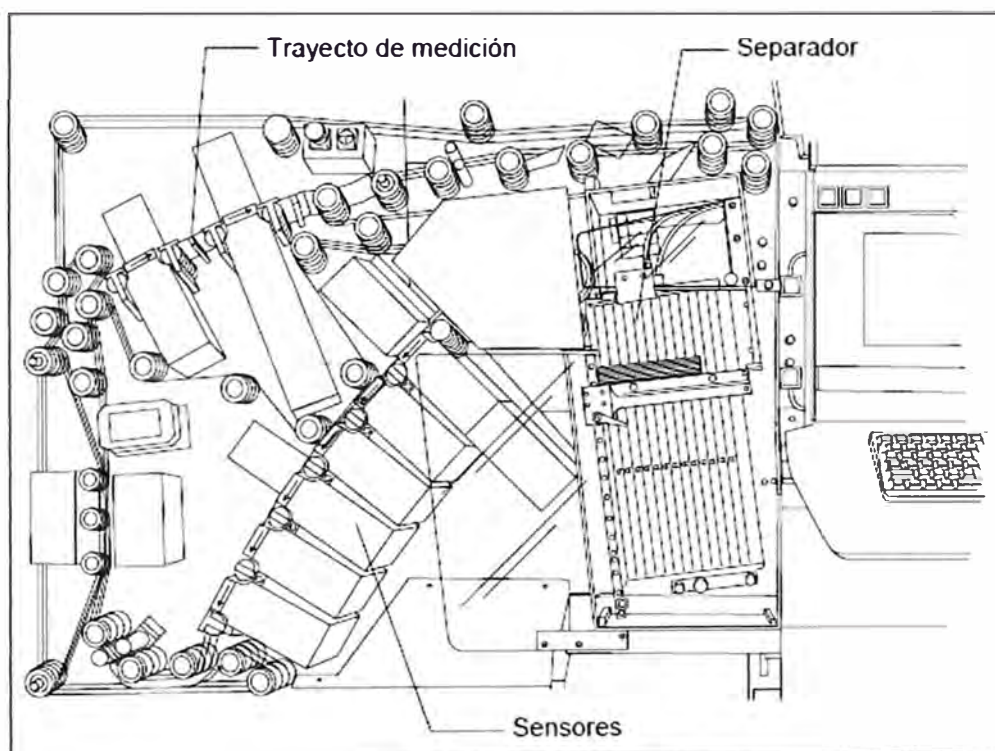


Figura 3.9 Vista frontal del módulo de entrada

Separador.- El separador como parte del módulo de entrada desempeña la función de tomar los billetes superiores de la pila de billetes introducida en el separador y llevarlo al trayecto de medición. El separador se compone de la bandeja de recogida de billetes, la horquilla de presión, la placa de conducción por aire, el rodillo separador, el rodillo de retención y la entrada de aire lateral. El rodillo separador y el sistema de retención funcionan con aire de aspiración (Figura 3.10).

Trayecto de Medición.- El trayecto de medición es una parte del sistema de transporte de billetes. Está situado a continuación del separador. En el trayecto de medición se pueden ocupar hasta 10 puestos de sensores (SP 1 a SP 10), según los Requerimientos del cliente (Figura 3.11).

Sistema de sensores.- Para poder clasificar los billetes, el sistema de sensores tiene que determinar primero sus propiedades (según la adaptación) en lo que respecta a:

- Moneda, denominación (emisión y orientación).
- Autenticidad.
- Estado.
- Orientación.

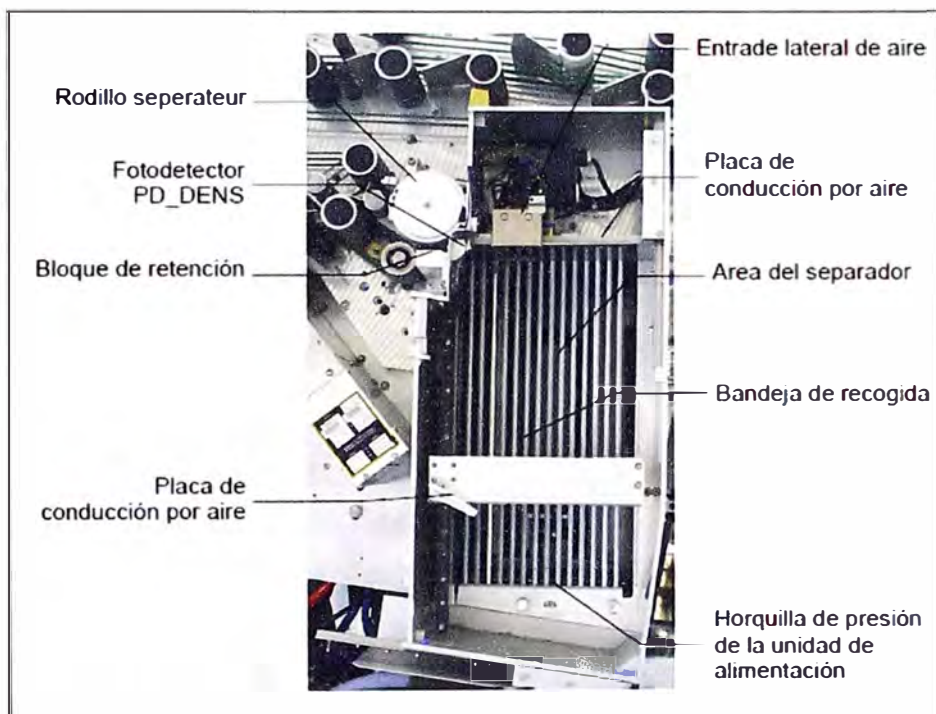


Figura 3.10 Separador de billetes

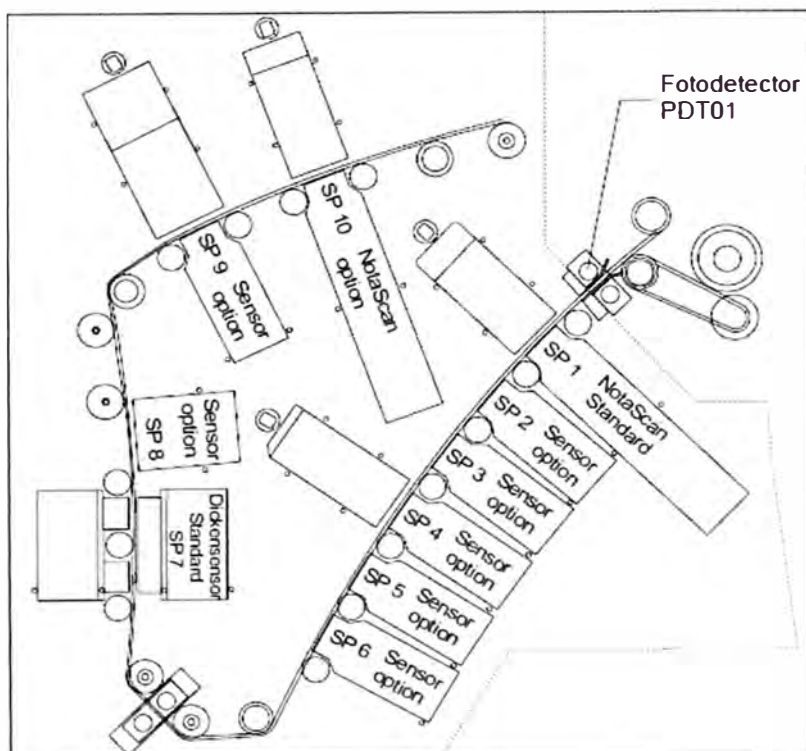


Figura 3.11 Trayecto de medición

Los sensores son los siguientes:

- Sensor de imagen NotaScan (NSC).- Sensores de imagen capaz de captar información de los billetes en cuanto a manchas, rasgaduras, graffiti, dobladuras, huecos, y autenticidad por infrarrojo.
- Sensor de grosor (DIS).- Detección de billetes doble y/o pegados así como con cintas adhesivas.
- Sensores para reconocer los atributos de autenticidad de G&D Reconocibles mecánicamente (M-Feature Detector = MFD)
- Sensor magnético para los pigmentos de colores magnéticos (M10) Con 10 pistas de medición
- Sensor de fluorescencia/ de fosforescencia / iluminador (FLP)
- Sensor de conductividad (SIL)
- Sensor de rigidez (LPS)
- Lector de código de barras (BCR)

b.2 Módulo de mando o rechazo

El módulo de mando / rechazo (Operating Module) se encuentra a la derecha, al lado del módulo de entrada, con el separador, y forma el puesto de trabajo del operador. En este ámbito se encuentran los elementos operativos principales de la máquina. Igualmente se han integrado aquí la salida para los billetes rechazados (apilador de billetes rechazados) y la mesa de trabajo.

En la zona posterior se encuentran el accionamiento principal con el convertidor de frecuencia, la caja de distribución de la PCU (Power Control Unit) y el control del módulo STC (Sensor Transport Controller) para el trayecto de medición y el apilador de billetes rechazados. Los elementos operativos de este módulo son los siguientes:

- **Interfaz de usuario.**- se compone de un visualizador de información, un teclado numérico, teclas de funciones, un lector de tarjetas chip y un teclado de PC con ratón. El teclado numérico y las teclas de funciones sirven para que el operador pueda procesar los billetes. El teclado del PC se utiliza para introducir los datos, configurar el sistema, administrar los datos del usuario, controlar y supervisar los parámetros para el procesamiento de los billetes de banco, así como para solicitar los protocolos de procesamiento.
- **Salida de los billetes rechazados.**- La salida de los billetes rechazados se compone de un apilador en espiral, un compartimento de rechazos y un compartimento de salida. Según se muestra en la figura adjunta
- **Convertidor de frecuencia.**- El convertidor de frecuencia controla el motor asíncrono de corriente trifásica para el accionamiento del sistema de transporte según los datos de

regulación del módulo de control llamado del STC. Al conectar el transporte se predetermina una rampa de aceleración y se regula entonces la velocidad de transporte al valor nominal (5,0 m/s en la BPS 1000; 7,5 m/s en la BPS 1000-30). Al desconectar el transporte se frena de forma activa para conseguir una detención rápida (sobre todo en caso de atasco). Para eliminar un atasco es posible un transporte lento.

- **Caja de distribución (PCU).**- La caja de distribución (PCU Power Control Unit) sirve para distribuir el abastecimiento de corriente principal y comprende un dispositivo automático de fusibles, bornes de conexión y el guarda motor para el accionamiento del destructor.

- **Sensor transport controller (STC).**- El Sensor Transporte Controller (STC) es un control descentralizado de módulos, instalado en el lado posterior del módulo de manejo / de rechazo. El control de los módulos se encarga de controlar y supervisar todo el transporte de los billetes en el área del módulo de entrada (área de medición) y del módulo de manejo/de rechazo.

b.3 Módulo de salida

Los módulos de salida (Delivery module) de la BPS1000BS tienen cuatro apiladores (Figura 3.12). Se designan consecutivamente las salidas de clasificación con D1 hasta Dn. Se pueden conectar hasta cinco módulos de salida a una BPS 1000.

En el lado posterior se encuentran los controles de los módulos GPC (Gate and Photodetector Controller), BPC (Bander and Printer Controller), BUC (Bundler Controller) y el alimentador de fajas.

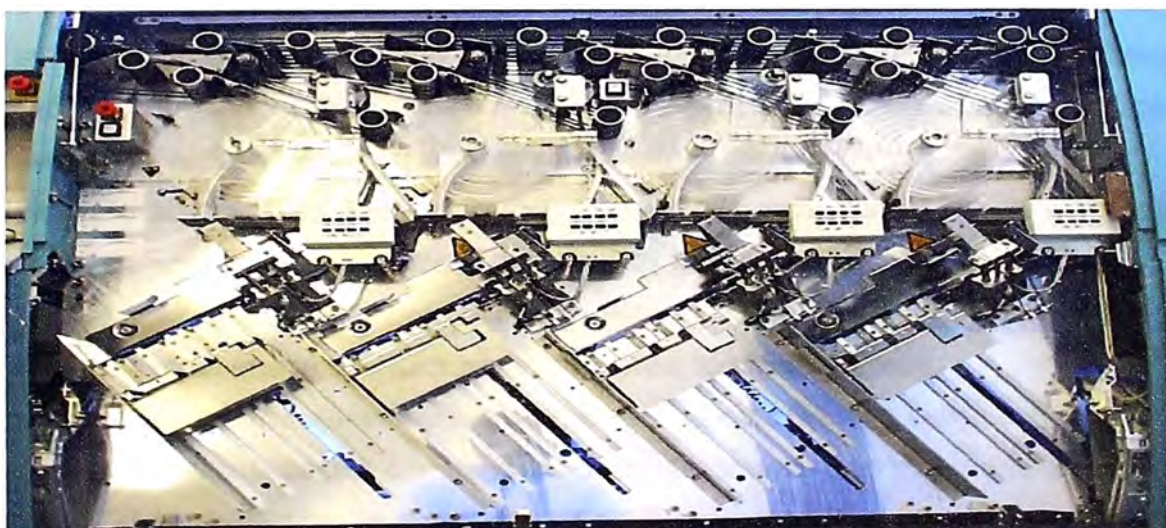


Figura 3.12 Módulo de salida: con cuatro salidas de clasificación

Cada salida de clasificación se compone de los siguientes módulos:

- **Desviador de billetes.**- clasifica los billetes del trayecto de transporte de billetes definidos para esta salida de clasificación.
- **Fotodetectores.**- supervisan el transporte de los billetes de banco en el desviador

(PDGxx) y cuentan los billetes al entrar en el apilador (PDExx).

- **Apilador.**- frena los billetes y los apila en grupos de 100 billetes (Figura 3.13).

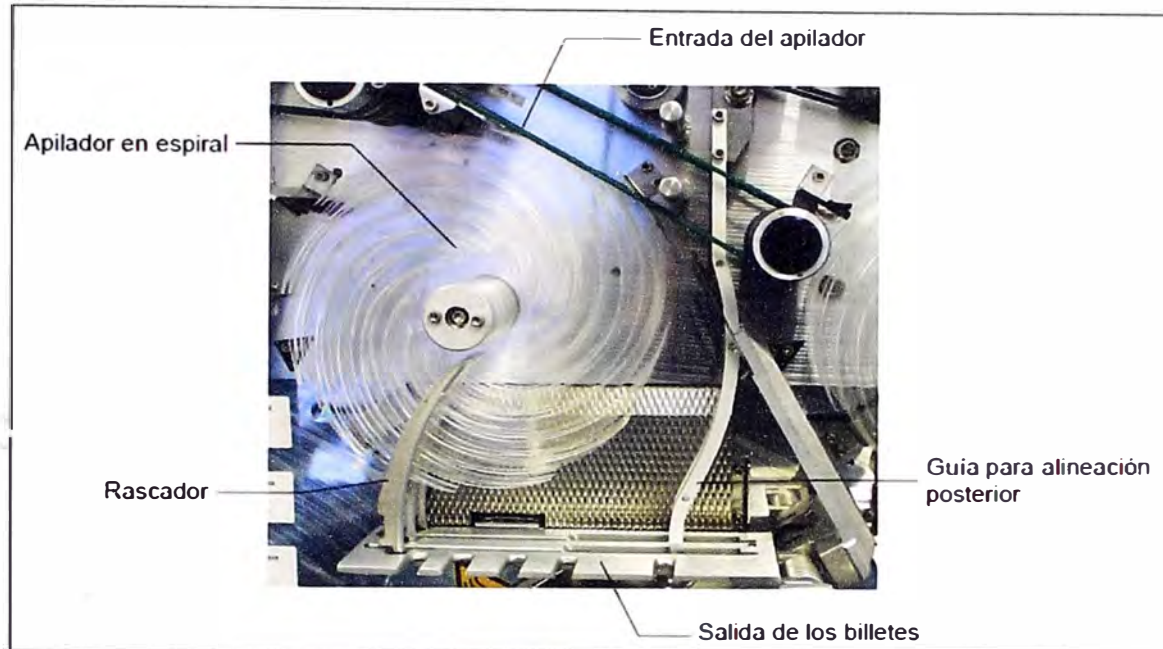


Figura 3.13 Módulo de salida: Apilador

- **Enfajador.**- enfaja los billetes de 100 en 100 e imprime la faja. La faja es de papel resistente, revestida por un lado con polietileno (PE) y de un ancho de 40 mm (aprox. 1,57"). El cliente puede emplear alternativamente otro tipo de papel, por ej. Con el logotipo del banco o la denominación de los billetes. Estas fajas deben cumplir las especificaciones G&D. Mientras el dispensador de fajas extrae la faja de una bobina y la lleva a la bandeja de recogida de billetes, se imprimen informaciones en la línea central de la faja. Dado que la impresión de la faja se realiza antes de depositar los billetes, la fecha/hora corresponde con el momento de la impresión. Se utiliza una impresora de agujas (8 agujas) con cartuchos de tinta usuales.

- **Salida de fajos.**- Apila diez fajos y los envía a la salida. Las guías de salida de la máquina de procesamiento de billetes de banco tienen una longitud efectiva de 40 cm aproximadamente. De esta forma es posible recoger como mínimo 2000 BB de un canal de salida antes de que el operador tenga que retirar los fajos apilados.

- **Embolsador (opcional).**- comprime y envuelve los diez fajos de salida con una lámina para extraerlos manualmente o entregarlos automáticamente a un transporte de paquetes externo. Tal como muestra la Figura 3.14. La entrega automática se realiza de tal forma que los paquetes de los diferentes canales de salida de una máquina no choquen en el transporte externo de paquetes. La cinta de transporte del transporte externo de paquetes puede girar hacia ambos lados para permitir el acceso al embolsador al cambiar las láminas y eliminar fallos. No se pueden conectar más de ocho canales de salida (consecutivos) a un transporte externo de paquetes, a fin de limitar el área de giro de la

cinta de transporte. Las informaciones sobre el embalaje automático se encuentran en un suplemento "Periféricos y dispositivos adicionales". De esta descripción del sistema.

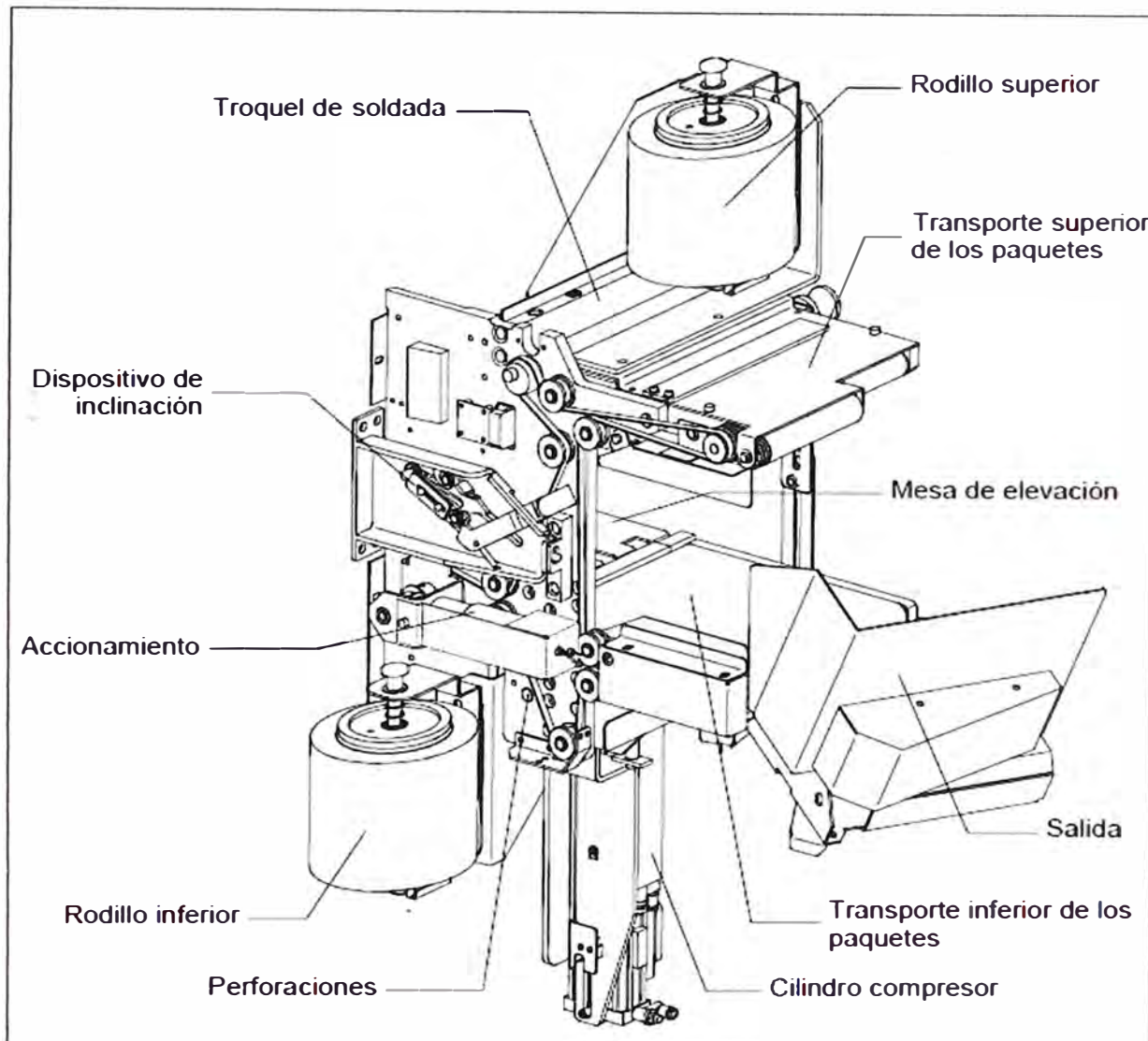


Figura 3.14 Salida de paquetes con entrega automática

- **Teclado del enfajador.**- Para llevar a cabo los procesos manuales y la eliminación de las fallas presentadas durante el proceso. A cada salida de clasificación del módulo de salida se ha asignado un teclado de enfajado. El teclado de cada enfajador tiene ocho teclas de funciones. Por razones de seguridad, algunas de las funciones únicamente se pueden activar en combinación con una tecla a dos manos.

b.4 Módulo de destrucción

La instalación del módulo destructor comprende del compartimento de seguridad (compartimento Failsafe) y el área de seguridad con el destructor. En la zona posterior se encuentra el accionamiento del destructor (motor de corriente trifásica) y el control del módulo SRC (Shredder Controller).

El módulo destructor entra en funcionamiento como modo operativo opcional y facilita la destrucción directa de los billetes (destructor on-line) si el cliente dispone del permiso

de destruir los billetes. Los billetes de cualquier denominación no aptos para la circulación, se envían normalmente al destructor.

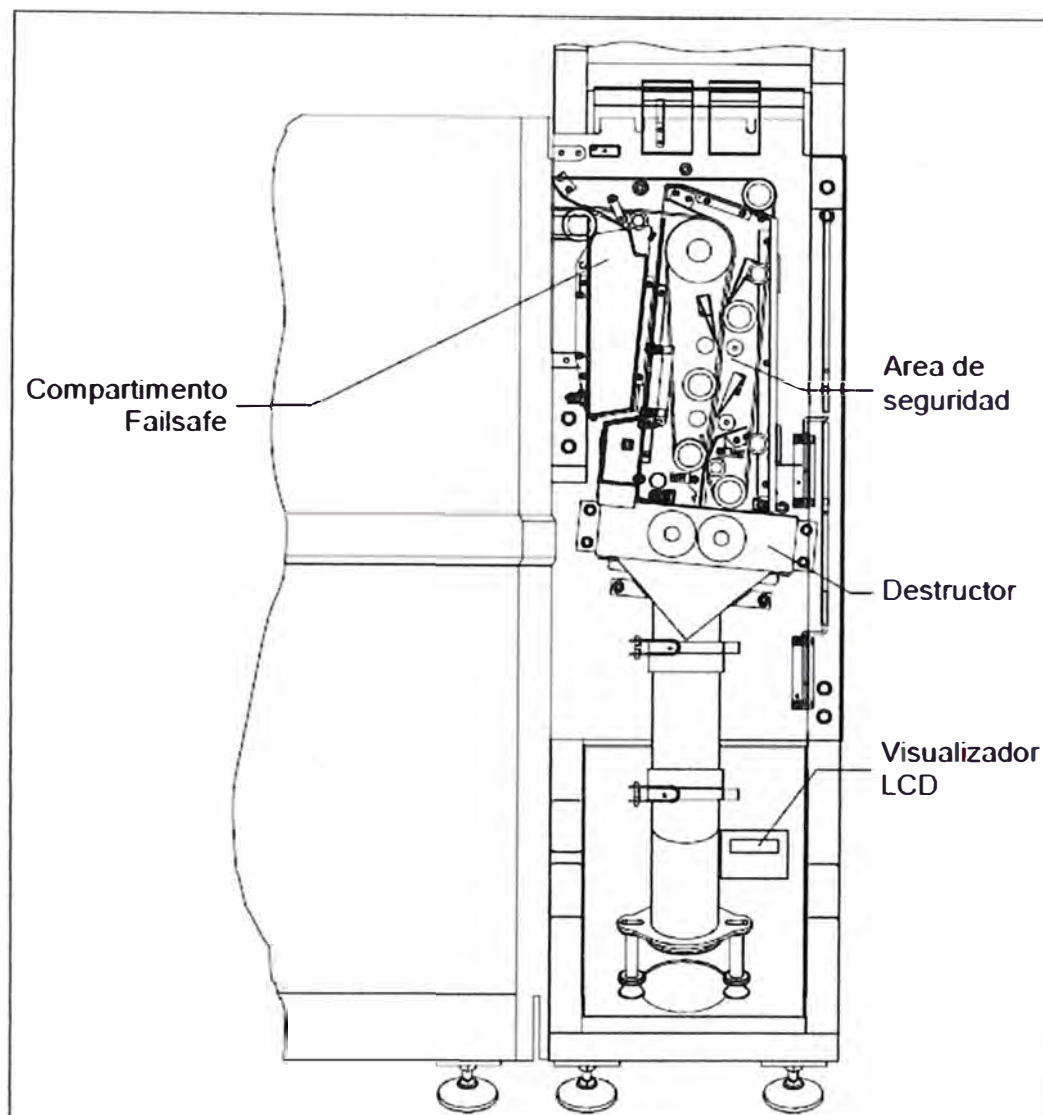


Figura 3.15 Módulo Destructor

Área de seguridad.- Al producirse un atasco de billetes en el área de seguridad del destructor, debe intervenir el supervisor técnico a cargo para la verificación del caso, dependiendo de la configuración de los derechos de acceso.

Compartimiento de seguridad (compartimento Failsafe).- El compartimiento de seguridad se encuentra a la entrada del módulo destructor, poco antes del desviador al destructor.

Bloque del Destructor (Shredder).- El destructor dispone de un motor propio y está compuesto se por dos rodillos de cuchillas con bordes afilados que se engranan entre sí. El destructor corta y desgarran los billetes de banco en una misma operación, formando fragmentos de un tamaño máximo de 1,5 mm x 16 mm. Es imposible reconstruir un billete de banco con estos trozos.

Visualizador LCD.- Es una unidad de visualización para mostrar constantemente el

número de billetes que han sido destruidos en la sección de parámetros actual y en las últimas unidades de balance. Se encuentra a la derecha, junto al tubo de aspiración, y puede accederse al mismo abriendo la tapa inferior del destructor.

c. Instalación y Montaje del equipo externo LVM y adicionales

Instalacion Compresor KAESER.- (Figura 3.16). El equipo fue adquirido por la firma Kaeser "AIR POWER" en Perú la unidad estaba lista para la puesta en marcha, completamente automática; piezas con revestimiento y recubiertos con pintura polimerizada con los siguientes detalles:



Figura 3.16 Compresor KAESER.

Su finalidad es la de proporcionar aire comprimido a alta presión (hasta 8 bar) al tanque de almacenamiento. Sus características son:

- Insonorización: Revestimiento y cubierta con plástico celular con superficie lavable
- Aislamiento contra vibraciones: doble, con elementos metálicos anti vibratorios
- Componentes eléctricos: PC industrial, armario de distribución IP 54 para el compresor, combinación contactor estrella-triángulo, disparador de sobre intensidad, transformador de control
- Compresor: bloque compresor de tornillo KAESER, monofase, con inyección de fluido refrigerante; accionamiento por correas trapezoidales con dispositivo de retensado automático; motor eléctrico de bajo consumo, producto alemán homologado de calidad, IP 54, ISO F, rodamientos del motor con lubricación Permanente
- Circuito de fluido refrigerante y de aire: esterillas filtrantes recambiables en la entrada del compresor, filtro de aire seco con silenciador, válvulas neumáticas de aspiración y de

descarga; depósito de fluido refrigerante con triple sistema de separación; válvula de seguridad, válvula de retención/presión mínima, válvula termostática y microfiltro; tubos rígidos con uniones elásticas con marca Aeroquip para todas las conducciones de mezcla fluido/aire; llenado con el fluido refrigerante SIGMA FLUID

- Refrigeración: por aire; refrigerador combinado de aluminio, formado por un refrigerador de fluido y un refrigerador final de aire comprimido

c.1 Requerimientos para la instalación Keaser

Se muestran en la Tabla 3.19.

Tabla 3.19 Requerimientos para instalación Keaser

| Parámetro | Valor |
|--|------------------------|
| Nivel máximo de instalación sobre el nivel del mar | 1000 m. |
| Mínima temperatura de ambiente | 5° C |
| Máxima temperatura de ambiente | 40° C |
| Caudal | 1.15 m ³ /h |
| Presión de salida compresor | 13 bar |
| Abertura de ingreso de aire | 1.1 sq.ft. |
| Ventilación forzada | 590 cfm |
| Extracción del aire caliente con ducto | 6" x 13 3/8". |

c.2 Instalación Tanque de acumulación de aire comprimido

La función de este tanque es compensar y mantener la continuidad de suministro de aire comprimido suficiente para una cantidad de horas de trabajo (Aprox. 8 horas) dado por la BPS1000. Esta regulado a una presión de parada de 8 bar y una presión de carga de 6 bares por medio de un presostato que mide la presión interna del tanque.

Su instalación va a la salida del compresor Kaeser teniendo como entrada un filtro de separador con drenaje. Cuenta con una salida de purga en el nivel inferior del tanque para la realización de la purga de aire condensado dado por la gran presión de compresión interna y que debe ser purgada por un periodo no mayor de 48 horas para obtener un buen rendimiento en el tratamiento del aire para el envío a la BPS1000.

Su conexión esta dado entre el equipo KAESER y el LVMB, debido a su capacidad de reserva y amortiguación, el tanque de almacenamiento juega un papel preponderante dentro del proceso de instalación de aire comprimido. Almacena aire durante los periodos en los que la demanda alcanza su punto máximo. En el BCRP también es empleado para separar el condensado del aire comprimido. Por eso es importante que el tanque de almacenamiento se dimensione de acuerdo a las especificaciones del sistema, y que se proteja de la corrosión y se inspeccione exhaustivamente con regularidad. Los tanques de almacenamiento de aire de KAESER cumplen todos estos requerimientos.

La instalación en el sitio de operación también se realizó de la manera más sencilla posible. El tanque de almacenamiento de KAESER fue entregado pre-ensamblado y listo

para ser instalado, con un completo set de conexión EasyFit. Como se muestra en la Figura 3.17.

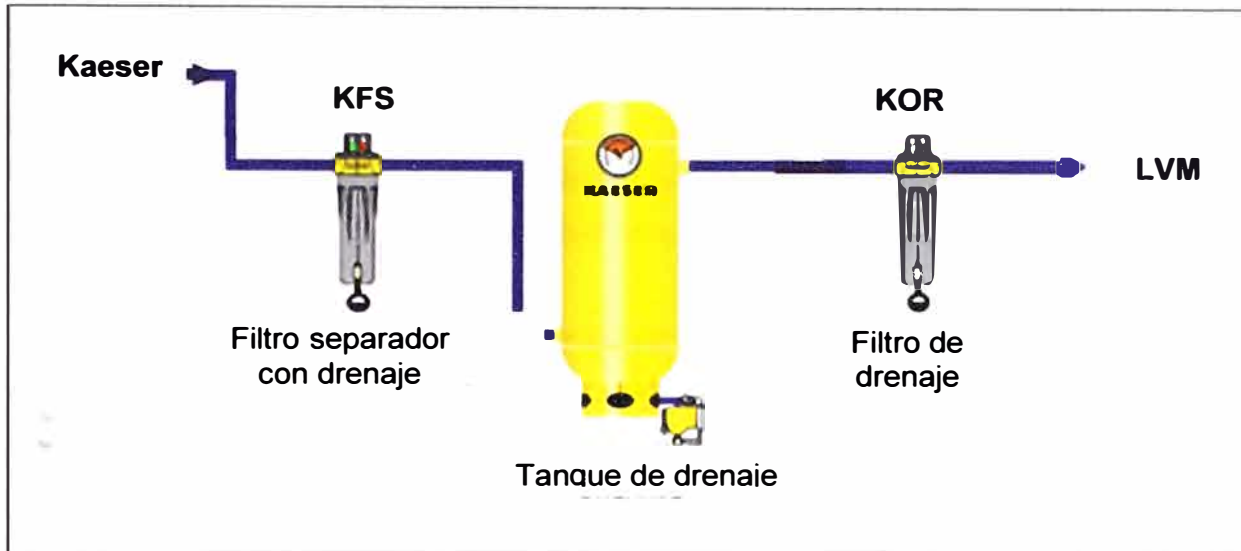


Figura 3.17 Esquema de instalación del tanque de aire comprimido

c.3 Instalación de equipo LVM

La instalación en el sitio para la operación de este módulo se realizó de la manera más sencilla posible. El módulo LVM fue entregado pre-ensamblado y listo para ser instalado. Solo se conectó la parte del cableado eléctrico (Suministro eléctrico) y las conexiones físicas de los ductos de aire comprimido y de aspiración. Como se muestra en la Figura 3.18.

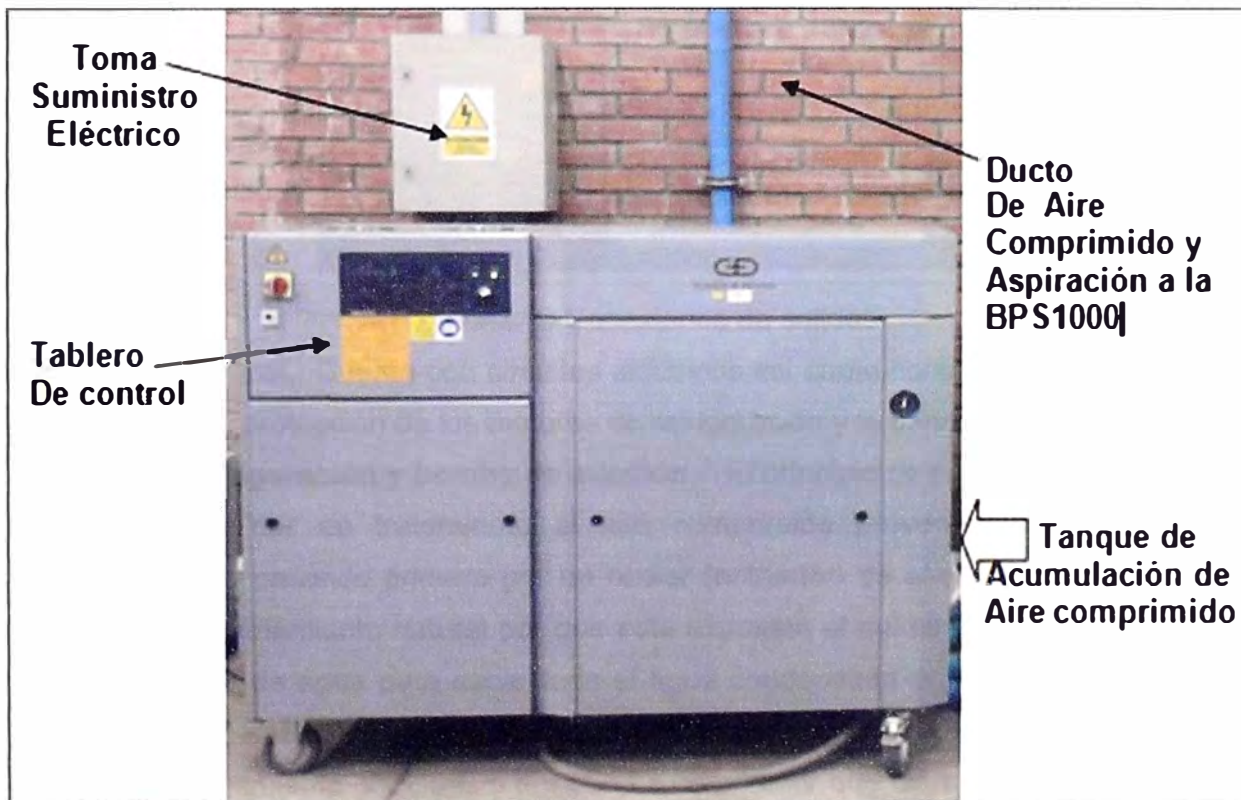


Figura 3.18 Conexión de la LVM.B

Instalación de suministro eléctrico.- El módulo LVM.B tiene un cable propio que se conecta a la toma de suministro eléctrico con una longitud de 10 metros. Este cable termina en 4 terminales, 3 terminales para la línea trifásica y uno para conexión a tierra. Con el siguiente detalle tomado en cuenta: 230/400V 3 N AC 50/60 Hz; 7,25KVA y A 10,8 A.

Instalación de los ductos de transmisión de aire comprimido y aspiración.- Ambos ductos cuentan con 35 metros de longitud para ser llevados y conectados a la BPS1000 con el siguiente detalle:

- Ductos flexible de 2" de para la aspiración de diámetro
- Ducto de alta presión de 20 bar de 0.5" de diámetro
- Volumen de flujo de aire comprimido 220 l/min - Regulable
- Presión final de compresión 1000 Kpá -Regulable
- Volumen flujo de aspiración 48 m3/h
- Presión de aspiración: -19 kpá – Regulable.

En la Figura 3.19 se detalla los terminales de salida para los ductos de aire comprimido y ducto de aspiración.

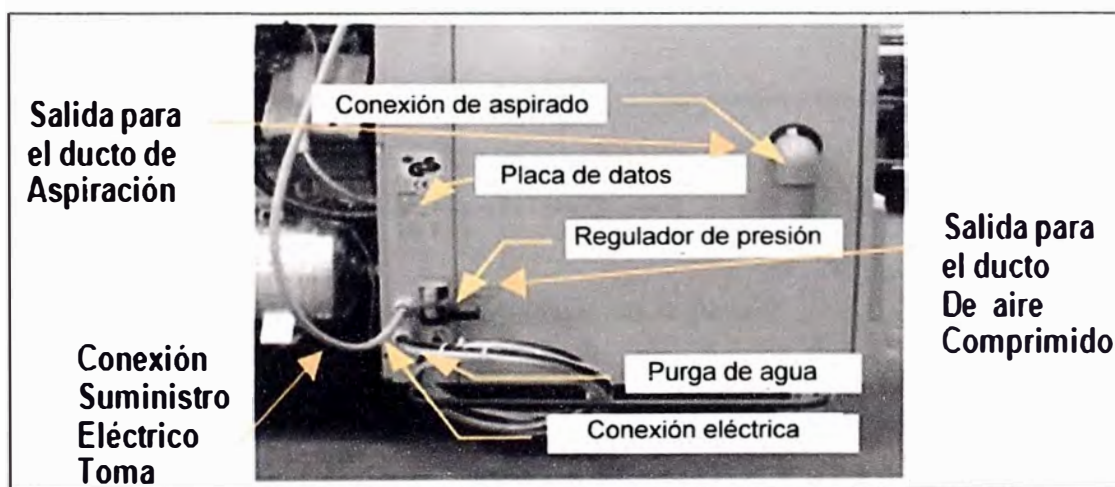


Figura 3.19 Conexiones de salidas

Tablero de control.- Cuenta con circuitos eléctricos así como contactores de arranque y térmicos para la protección de los motores de refrigeración y la bomba de succión.

Sistema de refrigeración y bomba de succión.- El principio de funcionamiento de este sistema es de dar un tratamiento al aire comprimido proveniente del tanque de almacenamiento pasando primero por un cooler (enfriador) de aire que es un serpentín de tubería de enfriamiento natural por que esta expuesto al medio ambiente, luego pasa por un drenador de agua para sacar toda el agua condensada en el camino para luego pasar a un separador o filtro de aire, hecho esto el aire libre de humedad pasa por sistema de enfriamiento compuesto por con un compresor que extrae el calor del aire por medio de un gas refrigerante ecológico (R22 ecológico), a la salida de este sistema

refrigerante pasa por un filtro final de secado de aire para luego ir al regulador de salida y ser enviado hacia la BPS1000 a una presión de 6 bar. Las partes internas del módulo LVM fueron mostradas en la Figura 2.3 del capítulo anterior

3.2 Sistema de destrucción y briqueteado de billetes, BDS400

Esta sección se enfoca en el sistema de destrucción y briqueteado de billetes BDS400. La sección se divide en dos ítems: condiciones técnicas; instalación y puesta en servicio.

3.2.1 Condiciones técnicas

Para una mejor comprensión del tema a exponer, estas condiciones se dividirán en: condiciones generales, características del sistema, y condiciones ambientales. Algo similares para el caso de la BPS1000 con parámetros diferentes para cada condición.

a. Condiciones generales

Las condiciones de instalación van dirigidas al propietario de un sistema de procesamiento de billetes de banco acoplado a un sistema de destrucción. Para ello se indican las condiciones de almacenamiento de piezas y materiales de repuesto, capacidad de carga del piso, dimensiones de instalación en sitio y la evaluación de los restos de papel.

Cómo se mencionó en el capítulo anterior, la máquina como sistema de destrucción de billetes está compuesta de: módulo SILO, módulo PRENSA y módulo CONTROL. Las cuales se detallarán en el capítulo de instalación y puesta en marcha del sistema BDS400.

a.1 Condición de almacenamiento de piezas en repuesto

Esta condición establece por norma que las piezas de repuesto, piezas de desgaste y material deberían almacenarse a temperatura ambiente. El almacenamiento a una temperatura constantemente baja no supone ningún problema mientras el lugar del almacenamiento esté seco, sin que se de cambios bruscos de temperatura, ya que ello podría conducir a la condensación de la humedad, que podría dañar los materiales y/o piezas almacenadas.

Igualmente se debería destinar un espacio para guardar material de trabajo como herramientas o una aspiradora. En el BCRP el almacenamiento de estos repuestos se encuentra en la misma sala de trabajo de la BDS 400 así como las piezas en repuesto de las BPS1000 por ser un ambiente más espacioso y práctico para el acceso al servicio técnico.

a.2 Capacidad de carga del piso

El valor máximo recomendado por el fabricante es de 6.13 kN/m^2 , esto quiere decir que por cada metro cuadrado del ambiente este debe tener un esfuerzo máximo de

6.13KN para compensar el esfuerzo ejercido del equipo sobre el piso.

a.3 Dimensiones de instalación

La altura del equipo y la altura de la sala de trabajo del equipo son datos y recomendaciones del fabricante: Altura del equipo: 2,600 mm; altura de sala: 2,900 mm (óptima).

a.4 Evaluación de los restos de papel

Los sistemas con denominación "S" como lo es para el caso del BCRP. BPS1000BS esta provisto de un módulo destructor que conecta con la BDS400 en el modo de destrucción.

La corriente de aire que transporta extrae los restos de papel de la máquina de procesamiento de billetes por medio de un sistema de aspiración. Este cuenta con una bomba accionada automáticamente desde un control de arranque utilizado por el operador de la BPS1000 en el modo destructor con la finalidad de aspirar las colillas de billetes destruidos hacia el silo.

Para la conexión, el sistema de evacuación de restos de papel al procesador de billetes dispone de un empalme con una brida para tubos en el módulo destructor, con dimensiones de 3" aproximadamente con indicaciones dadas por el fabricante de 80mm de diámetro y con un velocidad de aire en aspiración de 20m/s. Según se muestra en la Tabla 3.20 con los valores de conexión para la evacuación de restos de papel.

Tabla 3.20 Valores de conexión para la evacuación de restos de papel

| Parámetros | Mínimo | Promedio | Máximo |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Diámetro de empalme de brida | 80mm ϕ | 80mm ϕ | 80mm ϕ |
| Velocidad de corriente | 12 m/s | 15 m/s | 20 m/s |
| Caudal del aire de transporte | 220 m ³ /h | 270 m ³ /h | 370 m ³ /h |
| Perdida de presión del módulo destructor | 240Pa | 330Pa | 600Pa |

b. Características del sistema

Se detallan seis aspectos básicos como características del sistema BDS400 entre ellos están: Capacidad de compresión, datos de la conexión eléctrica, Consumo de potencia, Protección de fusible, requerimiento del sistema eléctrico, peso, ruidos.

b.1 Capacidad de compresión

Capacidad que tendrán los pistones de la prensa para realizar el empaquetado o briqueteado de las colillas de billetes <125–150 kg/h>

b.2 Datos eléctricos

El suministro eléctrico de la red para el trabajo del equipo esta dado según el fabricante: 400 V AC $\pm 5\%$; 50/60 Hz $\pm 2\%$. La potencia requerida para el consumo es de 16.7 kW. Necesita un fusible de protección de 50 A. El número de cables eléctricos

recomendados es de 3 fases, neutro y tierra

b.3 Datos adicionales

El peso del equipo instalado es de 5,150 kg (11,354 lb) y el nivel de ruido emitido en sala de trabajo es de 75 dB(A) aproximadamente.

c. Condiciones ambientales

Son los valores recomendados para la temperatura y humedad de la sala. Dentro de estos valores se garantiza un funcionamiento seguro de los sistemas de la serie BDS 400. Si no se respetan los valores recomendados pueden producirse problemas en el proceso y un menor rendimiento.

Cabe mencionar que la serie BDS400 solo estará disponible cuando el sistema de procesamiento de billetes de la BPS1000 se encuentre en el modo destrucción. Para el detalle de las condiciones ambientales se tomará en cuenta la temperatura de ambiente, la humedad relativa y la ventilación en sitio.

c.1 Temperatura de Ambiente

Rango permitido dentro de la sala de trabajo, según recomendaciones del fabricante < 5 – 35°C >.

c.2 Humedad relativa

HR en el ambiente de trabajo del equipo <10% – 85%>

c.3 Ventilación en sitio

La instalación en salas de trabajo separadas es una recomendación del fabricante debido a que las corrientes de aire que circulan entre estos equipos influyen en el aire de las salas; por tal efecto el calor interno de los equipos serán insignificantes si se tiene una buena ventilación. Para ello el BCRP consideró apropiado un ambiente de 96 m² el cual representa aproximadamente 8 veces el área de trabajo de la BDS 400.

El ambiente cuenta con vanos de ventilación superior de la pared de 8m² que conecta con otros ambientes dando mayor continuidad de flujo de aire para que el ambiente sea el adecuado. Esto fue corroborado cuando se inició el proceso de destrucción con 8 horas de trabajo continuo del equipo, llegando a tener un ambiente de trabajo de 28° C en sala y 24° C en condiciones de apagado.

3.2.2 Instalación y puesta en servicio

La ubicación del equipo BDS400 fue puesto en un ambiente independiente de la BPS1000.

Las condiciones técnicas para su instalación fueron cumplidas satisfactoriamente según lo señalado en las condiciones técnicas, la puesta en servicio fue realizado independientemente del trabajo de la BPS1000, la pruebas de trabajo y configuración del sistema fueron realizado de acuerdo a los requerimientos y necesidad del cliente BCRP.

Se detalla a continuación la instalación y puesta en servicio del equipo BDS400.

a. Verificación de las condiciones técnicas en sitio

Se verificaron las condiciones técnicas en sitio para proceder a la instalación de la BDS400. Durante la verificación de las condiciones técnicas se tomó en cuenta lo siguiente: Área de trabajo en sala con su respectiva ventilación natural, temperatura y humedad de trabajo en sala e instalación en sala separada con ambiente independiente del procesador de billete la BPS1000.

a.1 Área de trabajo y ventilación

El área de trabajo en sitio cuenta con una dimensión de 6.5 m x 15 m = 96 m² para un área de trabajo fijo de la BDS400 de 12 m². Dentro de esta área de trabajo se dispuso también áreas de maniobra y de operación para el servicio técnico y para maniobra de control para el operador, cumpliendo satisfactoriamente con la necesidad requerida por el fabricante.

La ventilación natural por corrientes de aire en el ambiente influirá notoriamente con la temperatura de trabajo de los equipos y por ende con la temperatura de la sala de trabajo. Como se mencionó en las condiciones técnicas, los vanos disponibles para esta ventilación por corriente de aire están conectados con otros ambientes para dar continuidad en flujo de aire esta dada por vanos de 1 m x 2 m = 2 m² el cual cuenta con 4 vanos con dimensiones similares haciendo un total de 8m² en todo el ambiente.

a.2 Temperatura y humedad en sitio

Parámetros importantes considerados durante la instalación. Luego de la verificación del área de trabajo y ventilación se procedió a tomar lectura de la humedad y temperatura del ambiente con los siguientes valores de 23° C y 40% HR.

Estos valores están dentro del rango de aceptación según recomendaciones en las condiciones técnicas, luego al final de la instalación y con pleno trabajo de 8 horas operación continua se procedió a tomar lectura con los siguientes valores indicados de 30°C y 40%HR el cual se encuentra dentro del rango de las condiciones técnicas.

Estas pruebas satisficieron el requerimiento del fabricante por parte del banco, caso contrario se debió haber tomado medidas como una ventilación de tipo forzado para poder bajar a un mas la temperatura del ambiente detalle que no fue necesario considerar.

a.3 Instalación en salas separadas de trabajo

Por recomendaciones de trabajo y experiencias tomadas por otros países, la instalación de la BDS400 fue instalada en un ambiente separado del la BPS1000 por los siguientes motivos: Ruido, Temperatura y dimensiones de la sala de trabajo.

Ruido Si bien es cierto se menciona en las características del sistema que el nivel de ruido emitido en sala de trabajo por el sistema BDS es de Aprox. 75 dB(A), este nivel de ruido esta normado según DIN EN ISO 4871. No es perjudicial para el operador pero no brinda un ambiente adecuado de trabajo para la parte administrativa debido a que al momento del briqueteado es necesario el movimiento de los pistones por medio de una bomba de aceite que genera un ruido molesto en la ida y regreso del pistón así como el prensado de las colillas de billetes porque estos pistones ejercen un presión de 250 bares al momento del prensado.

Temperatura.- Las condiciones técnicas establecen un rango de trabajo para la BDS400 y está compuesto por 8 motores trifásicos de diferentes potencias que generan un ambiente de trabajo caliente elevando la temperatura en un rango de 7° C por un periodo de 8 horas continuas de trabajo. Se consideró que este equipo difícilmente se podrá adaptar en un ambiente administrativa por tratarse de un equipo industrial y que el ambiente de trabajo administrativo se encuentre en 20°C.

Dimensiones de la sala de trabajo.- La dimensión de la sala tiene mucha relevancia con la temperatura de trabajo del ambiente, se podría decir que cuanto mas grande son las dimensiones del ambiente mayor ventilación en flujo de aire existirá y por consiguiente el calor generado por el sistema BDS400 será disipado rápidamente evitando puntos de acumulación de calor que podrían dañar seriamente al sistema. Para ello se tomó en cuenta vanos que conectan a otros ambientes para que el flujo de aire se mas continuo y regule el aumento de temperatura de la sala.

b. Instalación y montaje de los módulos de la BDS400

Se explica al respecto de los siguientes módulos: módulo silo, módulo prensa, módulo de control y/o mando

b.1 Módulo silo

El silo es una estructura diseñada para almacenar y contener las colillas de billetes destruidos por el módulo destructor de la BPS1000 el cual son succionados por la bomba principal de la BDS400 y depositados en el silo. Esta estructura cuenta con sensores de proximidad para saber el nivel mínimo y máximo de llenado en colillas de billetes para la parada automática de los mecanismos de alimentación durante su operación.

Descripción del sistema de protección en la carga

Los sensores de proximidad (proximity swicht capacitivos) son Instalados en la parte superior e inferior del silo para detectar físicamente el nivel de llenado y nivel mínimo de colillas para que el sistema de alimentación comience a funcionar. A continuación se pasara a explicar el principio de funcionamiento del sensor de proximidad capacitivo así como los niveles mínimo y máximo de censado con los sensores de proximidad.

- Principio de funcionamiento sensor de proximidad capacitivo.- Este dispositivo esta basado en la evaluación del cambio del valor de la capacitancia entre el sensor y el objeto detectado que para nuestro caso las colillas de billetes, debido a que producen un campo electrostático en su entorno. La distancia de detección es regulable y dependerá del material, las pruebas con las colillas de billetes fueron hechas in situ y regulado con una distancia de censado de <20mm, se muestra en la Figura 3.20 su forma física y trabajo.

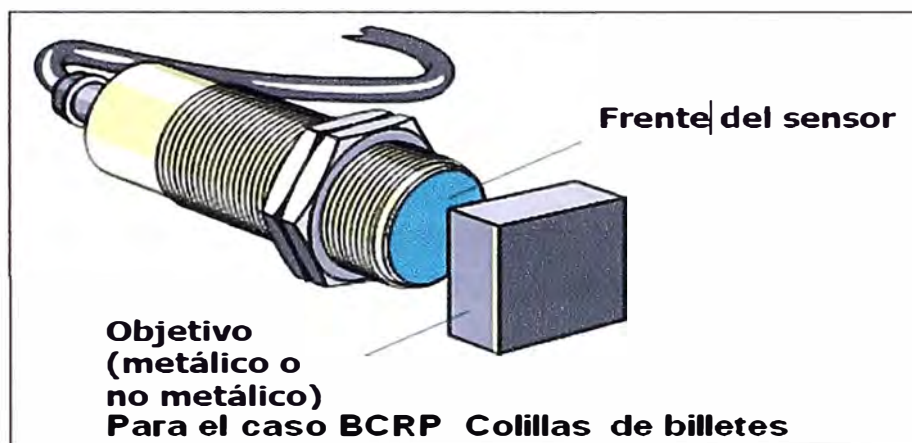


Figura 3.20 Sensor de proximidad capacitivo

- Nivel mínimo de censado.- En esta posición el sensor que se muestra en la Figura 3.21. Detecta que no encuentra colillas de billetes en su entorno y automáticamente envía una señal de parada automática al módulo de control para que los motores que controla las paletas agitadoras y el motor de alimentación SCREW se detengan y dejen de alimentar las colillas de billetes al módulo prensa. Esta señal enviada también tiene control de parada para el módulo prensa que se detallara en su momento.



Figura 3.21 Sensores de proximidad Capacitivo Mínimo y máximo

- Nivel máximo de censado.- En esta posición el sensor que se muestra en la Figura 3.21. Detecta la presencia de colillas de billetes en su entorno y envía una señal de parada para la BDS400 y una señal de alerta para la BPS1000 para la inspección del caso, debido a que el silo se encuentra lleno y no se puede seguir aspirando los billetes destruidos por el módulo de destrucción de la BPS1000. Este tipo de situaciones son extremas y de seguridad debido a que solo se presentara como un problema técnico como la avería de algún motor que alimenta del silo al módulo prensa.

Descripción del sistema eléctrico

En este punto se describirá las funciones y características principales de los motores y bombas que conforman el módulo silo.

- **Motores de vibración (vibrador 1 y 2).**- Son dos motores instalados en la parte superior del silo (plataforma interna), de forma adecuada y convenientemente por encima del sistema de filtrado el cual contiene todo el polvillo generado durante la aspiración de las colillas de billetes por la bomba principal, este polvillo tiende a ir hacia la parte superior del silo y los filtros forma parte principal de este sistema para que no salgan hacia el exterior. Debido a que este polvillo es peligroso para la salud del operador. Estos motores se activan automáticamente y son controlados por el módulo de control para que sean encendidos por un periodo de 2 minutos sólo en el encendido del equipo BDS400, con la finalidad de que haga vibrar el sistema de filtrado que son mangas de 1.2m de alto con diámetro de 20 cm aproximadamente. Esto evita que no se acumule el polvillo en el sistema de filtrado y se vayan mezclando con las colillas de billetes para que sean empaquetados o briqueteados con la prensa. Los datos técnicos del motor son: Potencia: 0.55Kw, suministro eléctrico: 440 VAC/ 60Hz.

- **Motor del brazo agitador.**- La instalación de este brazo agitador cumple la función de agitar las colillas de billetes, puesto en el centro del silo en la parte inferior acoplado por engranajes del motor al brazo agitador de dimensiones 0.1 m x 1 m con el fin de mover constantemente las colillas y llevarlos a la hélice de descarga. Este motor es automático y sólo se encenderá con una señal enviada del módulo de control cuando las colillas de billetes estén por encima del sensor de nivel inferior (Sensor de proximidad capacitivo nivel inferior). Los datos técnicos del motor son: Potencia: 1.5Kw, suministro eléctrico: 440 VAC/ 60Hz, corriente nominal: 3.75 A.

- **Motor de Discharge screw (evacuación).**- Este motor fue instalado como medida de seguridad para realizar la descarga manual. Eso quiere decir que en cualquier momento puedo realizar una descarga de las colillas de billetes almacenados en el silo abriendo la cubierta de la puerta de descarga quien a su vez activa un switch para encender al motor de evacuación al igual que el motor del brazo agitador con la finalidad de las colillas

salgan por esta puerta y sean depositadas en un deposito auxiliar. Este proceso se realiza solo en el caso de que existiera una avería en el sistema de briqueteado automático y no descargue y comprima las colillas de billetes para este caso se adicione un sistema eléctrico auxiliar de descarga para cualquier anomalía de lo contrario el silo se llenaría y llegaría al sensor de proximidad capacitivo de nivel superior y detendría todo el proceso de destrucción del banco. Hasta el momento no fue necesario su uso pero esta contemplado por los operadores y el servicio técnico como salida auxiliar de las colillas de billetes ante inconvenientes y/o emergencias del tipo técnico. Los datos técnicos del motor son: potencia: 1.5Kw, suministro eléctrico: 440 VAC/ 60Hz, corriente nominal: 3A

- **Motor de Screw (hélice de descarga).**- Al igual que el motor del brazo agitador se enciende automáticamente y sincronizadamente con el fin de recibir las colillas de billetes alimentados por el brazo agitador. Su función es de alimentar y llevar las colillas por un canal de aproximadamente 0.8m por medios mecánicos debido a que el eje tiene forma de hélice distribuido por todo su eje y a medida que va girando va extrayendo las colillas y llevados a la entrada del pistón secundario del módulo prensa para comprimirlo a una presión de 250 bar en posición vertical. Los datos técnicos del motor son: potencia: 1.1 Kw, suministro eléctrico: 440 VAC/ 60Hz, corriente nominal: 2.32 A.

- **Motor bomba de succión principal del sistema (Exhaust system).**- La instalación de la bomba como parte principal de la BDS400, se conecta por medio de ductos llamados tubos de escape del sistema de 4" al módulo destructor de la BPS1000. La bomba de succión cumple la función de aspirar las colillas de billetes del módulo destructor y enviarlos al módulo silo. Esta bomba es accionada manualmente por el operador, su dispositivo de arranque y apagado se encuentra en la sala de la BPS1000. Esto se deberá activar sólo cuando el procesador de billetes trabaje en el modo de destrucción. Para ello el módulo destructor del procesador de billetes cuenta con un sensor que detecta la presión de aspirado. En caso de que la bomba esté apagado, el sensor no detectará la presión de aspirado y enviara una señal de alerta que se visualizara en la pantalla LCD del módulo de operación de la BPS1000, indicando que se debe activar la bomba de succión principal; caso contrario no se iniciará el proceso de destrucción. Esta bomba de succión es el enlace de operación entre la BPS1000 y BDS400 para fines de destrucción de billetes en todas las denominaciones. Los datos técnicos del motor son: Potencia: 1.3Kw, suministro eléctrico: 440 VAC/ 60Hz, corriente Nominal: 2.8 A

- **Motor bomba de Transport-ventilator (ventilación de transporte).**- Este motor es encendido automáticamente junto con la bomba principal. Su función es extraer las colillas no comprimidas en los pistones principal y secundario del módulo prensa por medio de ductos flexibles de 2" con el fin de que no se acumulen y dificulten la

compresión de las colillas, al momento de extraerlos los reenvía por aspiración al módulo silo para que vuelvan a ser procesados y cierre su ciclo de trabajo en limpieza del módulo prensa. Como parte de la limpieza y el mantenimiento de los módulos se dispone de un ducto flexible auxiliar de 3 m en longitud de 2". El motor se enciende manualmente por medio de un interruptor puesto a disposición del operador cuando la máquina no está operando en modo destrucción y de esta forma realiza la limpieza de las colillas y las reenvía al silo para su proceso de briqueteado. Los datos técnicos del motor son: Potencia: 4Kw, suministro eléctrico: 440 VAC/ 60Hz, corriente Nominal: 6.2 A.

Filtros del sistema

El sistema de filtrado esta compuesto por mangas de 1.2 m de alto con diámetro de 20 cm aproximadamente en un área de 2.2 x 2.2 m aproximadamente y dispuestos en filas de ocho y columnas de ocho, conformado por 64 mangas y dispuestos de manera uniforme con el fin de acumule el polvillo en el sistema de filtrado para que luego sean sacudidos con los motores de vibración y sean mezclando con las colillas de billetes en el silo y de esta forma sean empaquetados o briqueteados con la prensa. Se inicia el ciclo con el encendido de la BDS4000. La Figura 3.22 muestra el lugar del sistema de filtrado con las mangas dispuestas ordenadamente.



Figura 3.22 Filtros del sistema BDS 400

b.2 Módulo prensa

El módulo prensa es una estructura mecánica eléctrica que tiene por finalidad empaquetar o briquetear las colillas de billetes. Esta estructura esta conformada por pistones hidráulicos para el briqueteado de los billetes, bomba hidráulica para la presión de aceite, motor de refrigeración para el aceite y válvulas de direccionamiento para la compresión y descompresión de los pistones así como en engrase automático para el mecanismo de los pistones.

Descripción del sistema

Para que el sistema de prensado trabaje es necesario que se active la señal de

encendido de la bomba hidráulica para bombear el aceite a gran presión (250 bar). Esta señal es enviada del módulo SILO cuando el sensor de proximidad capacitivo nivel inferior detecta la presencia de colillas de billetes en su entorno y sincronizadamente activa las válvulas de direccionamiento controladas por el tablero de control y de esta forma mueva los pistones de compresión para iniciar el proceso de briqueteado.

Cada pistón tiene sensores de proximidad en el inicio y fin de su recorrido para saber en la posición en que se encuentra (estado de trabajo o descanso), estos datos son tomados por el tablero de control para evaluar y sincronizar todos los pistones al momento de trabajo y/o descanso. Ver Figura 3.23.

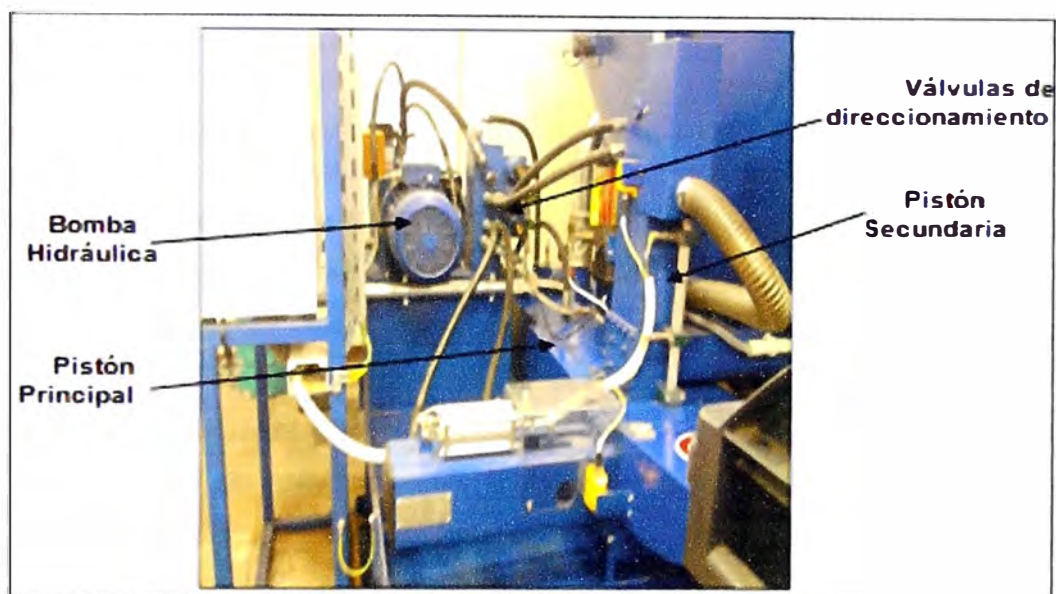


Figura 3.23 Sistema hidráulico

Descripción del sistema eléctrico

En este punto se describirá las funciones y características principales de las bombas eléctricas trifásicas que conforman el módulo prensa así como las válvulas direccionales y bidireccionales que se encargan de activar el modo de trabajo de los pistones (trabajo y descanso o retorno). Según se detalla a continuación.

- **Bomba eléctrica de enfriamiento de aceite (oil cooler).**- La instalación de esta electrobomba tiene por finalidad activarse con una señal de control del módulo de control al detectar que el sensor de temperatura digital, puesta sobre el tanque de almacenamiento, supera los 40° C y se apaga al llegar a 35° C. Este ciclo de enfriamiento consiste en succionar con la electrobomba el aceite del tanque de almacenamiento y llevarlo por un serpentín expuesto al exterior y conectado al eje de la electrobomba un ventilador de tiro forzado para enfriar el aceite y regresarlo al tanque por un periodo continuo de 10 minutos en la que tarda para bajar la temperatura en 5° C del tanque de aceite. Su ciclo de trabajo es controlado de forma dependiente solo por la temperatura del aceite. Ver Figura 3.24.

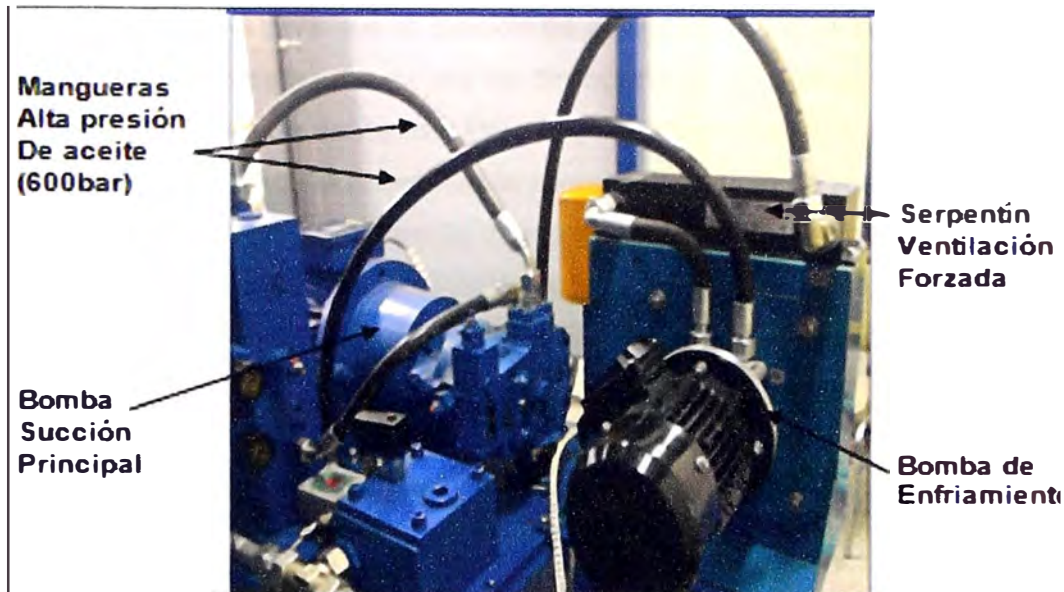


Figura 3.24 Bomba de enfriamiento de aceite

- **Bomba eléctrica de aceite (Hydraulic Pump).**- La instalación de esta electrobomba tiene por finalidad succionar el aceite del tanque de almacenamiento y enviarlo a gran presión por los ductos (mangueras de alta presión) hacia las válvulas de direccionamiento para que sincronizadamente sean activadas por el módulo de control y estas a su vez compriman mecánicamente con el movimiento de los pistones a presión con el aceite inyectado. Su control de activación está dado por el módulo de control y sólo arrancará cuando se detecte colillas de billetes por medio del sensor de proximidad nivel inferior en el módulo silo. Ver Figura 3.25.



Figura 3.25 Bomba Hidráulica o succión principal

- **Válvulas de direccionamiento.**- Contiene cámaras que dirigen el flujo de aceite a la presión de 250 bares por medio de solenoides eléctricos que se activan con 24 VDC enviados y controlados por el módulo de control. La descripción interna de la cámara es la siguiente: A.- Conexión con la entrada del pistón (trabajo); B.- Conexión con la salida del pistón (descanso o retorno); T.- Conexión de salida para retorno del aceite al tanque de almacenamiento de aceite.; P.- Conexión entrada a presión del aceite, directo de la bomba hidráulica. Internamente en las cámaras, cuando el solenoide está activo la

válvula direcciona P y A para que la presión de aceite a 250 bares haga trabajar al pistón en la cámara de compresión y a su vez se direcciona B y T para el retorno al tanque de aceite de la otra cámara de descanso. Para la posición de descanso del pistón la válvula se direcciona P y B y el aceite puesto en la cámara de trabajo de A en el caso anterior se enviará al tanque de almacenamiento con la posición A y T. Estos terminales de la válvula de direccionamiento se muestran en la Figura 3.26.



Figura 3.26 Terminales de la válvula de direccionamiento

Descripción del sistema mecánico para el briqueteado

Los mecanismos encargados de comprimir las colillas de billetes son activados con la inyección hidráulica del aceite a la presión de 250 bar por las cámaras del pistón principal y secundario. Estas cámaras tienen moldes cilíndricos y comprimen de forma alternada primero el pistón principal y luego el pistón secundario para dar forma a la briqueta como resultado de la compresión a las colillas de billetes.

La Figura 3.27 muestra una briqueta resultado de la compresión y el tren de briquetas por el trabajo continuo de briqueteado automático así como el depósito del mismo. Se detallará a continuación la función y trabajo del pistón principal y secundario



Figura 3.27 Briquetas resultado de la compresión automática

- **Pistón secundario.**- La instalación de este pistón fue puesta en bloque tal cual la enviaron de planta por el fabricante en una sola pieza. Su función principal consiste en comprimir de forma vertical en posición de trabajo y con moldes al final de la compresión de forma cilíndrica, para esto su presión de trabajo esta dado y regulado por el módulo de control a 250 bar con un tiempo de trabajo de 5 seg. Una vez comprimido este se

mantiene por un tiempo hasta que termine el proceso de compresión del pistón principal y ambos regresan a su posición de descanso una vez terminado la compresión y de esta forma cierra su ciclo de trabajo e iniciar otro proceso de compresión para otra briqueta. Se muestra en la Figura 3.28 la cámara del pistón secundario.

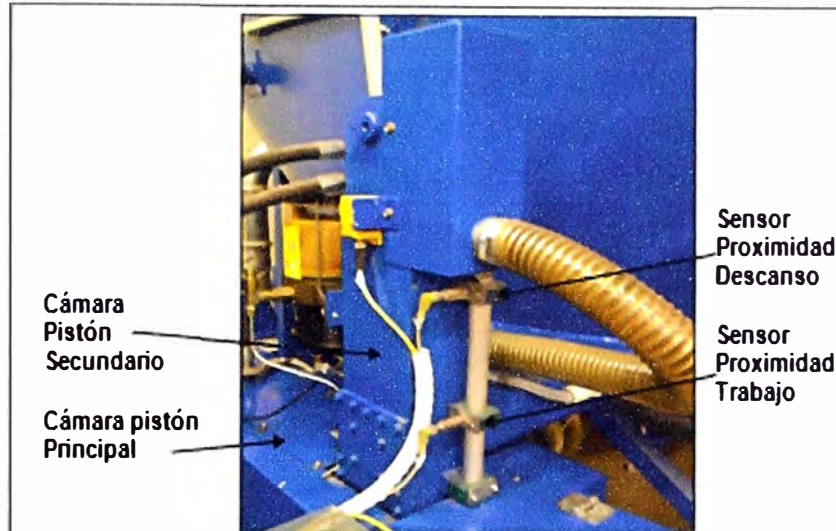


Figura 3.28 Cámara del pistón secundario

- **Pistón principal.**- La instalación de este pistón fue enviada por el fabricante en una sola pieza y puesta en bloque Su función principal consiste en comprimir de forma horizontal y con moldes al final de la compresión de forma cilíndrica en el modo de trabajo, su presión de trabajo esta dado y regulado por el módulo de control a 250 bar con un tiempo de trabajo de 5 seg. En el tiempo de compresión el molde se abre por un dispositivo hidráulico y da paso a la salida de la briqueta por 3 seg. Es en ese momento que se inicia el retorno del pistón principal a la posición de descanso y cierra su ciclo de trabajo e inicia otro proceso de compresión para otra briqueta. A continuación se muestra en la Figura 3.29 la cámara del pistón principal.



Figura 3.29 Cámara del pistón principal

Descripción del pistón hidráulico auxiliar de salida y sensores

Los sensores proximidad actúan como un SW on/off en el cual detecta el estado en que se encuentran todos los pistones hidráulicos posición descanso o trabajo tal como se muestra en la figura 3.28 para el pistón secundario, del mismo modo existe otro pistón hidráulico que selecciona la salida de la briqueta que cuenta con 02 salidas el módulo prensa eso quiere decir mientras una cámara comprime con los moldes el otro empuja para su salida alternadamente por medio de un pistón hidráulico el cual cuenta con dos sensores de proximidad para saber en que salida se encuentra, salida 1 (trabajo) , salida 2(descanso). Tal como se muestra en la Figura 3.30.

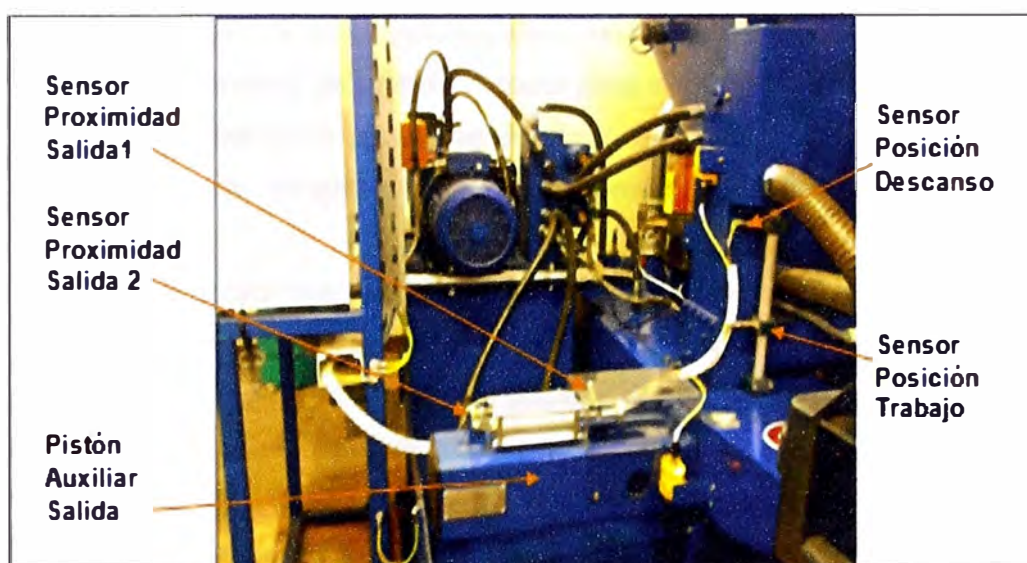


Figura 3.30 Pistón Hidráulico Auxiliar de salida y sensores de proximidad

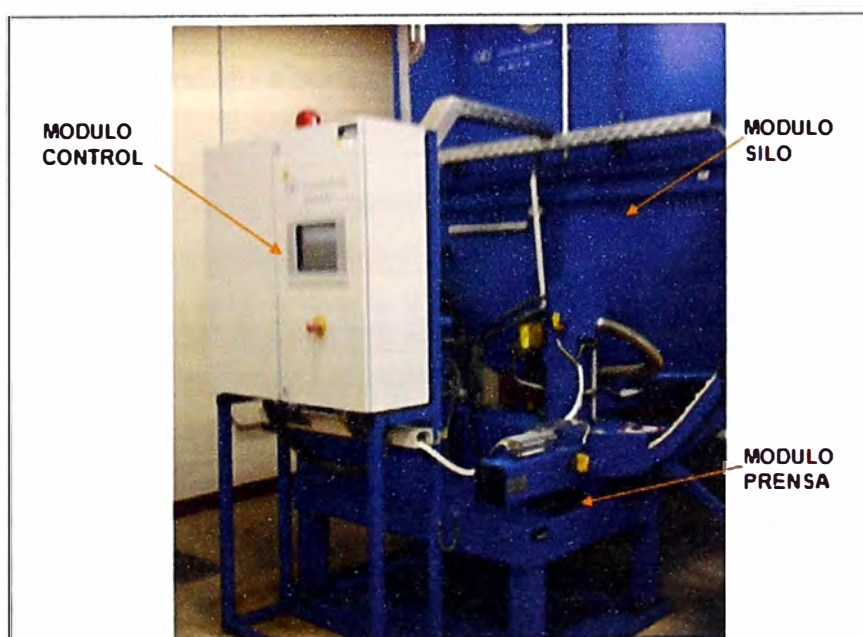


Figura 3.31 Módulo de control

b.3 Módulo de control y/o mando

El módulo de control cuenta con un gabinete antiexplosivo con dimensiones 1.1 x 1.1

x 0.40 m con dos puertas. Tiene por finalidad controlar todos los motores, bombas, solenoides y sensores de proximidad del módulo prensa y silo así como los sensores de las puertas y los botones de emergencia. Su conexión es eléctrica y cuenta con un sistema PLC que controla todos los dispositivos en los demás módulos.

Descripción del sistema

La instalación de este módulo fue en bloque es decir llegó preparado solo para realizar el cableado interno debido a que ya estaban conectados los dispositivos de protección (térmicos) e interruptores, contactores, transformadores, pantalla táctil, fuente de 24 voltios, unidades de contacto, batería y memoria PLC.

Cuenta con un botón de emergencia puesto en frente del panel de la puerta derecha para casos de emergencia y de parada manual para la BDS 400 así como un sistema de alarma audible para indicar la presencia de algún error eléctrico y/o aviso para indicar cuando el contador de briquetas supera el número de briquetas para la cual fue configurado.

Para el caso del BCRP fue configurado para 1700 briquetas es en ese momento que suena la alarma para que el operador apague la alarma de aviso y reinicie el contador de briquetas a 0, otro motivo de la alarma es verificar el contenido del contenedor donde se deposita las briquetas con el fin de que sean cambiadas.

Descripción del sistema eléctrico

En el sistema eléctrico se tocará puntos como circuitos de protección, control, PLC memoria y display LCD como se detalla a continuación. Se muestra en la Figura 3.32 y 3.33 el sistema interno del módulo de control y el esquema de la disposición de los dispositivos con su nomenclatura correspondiente.

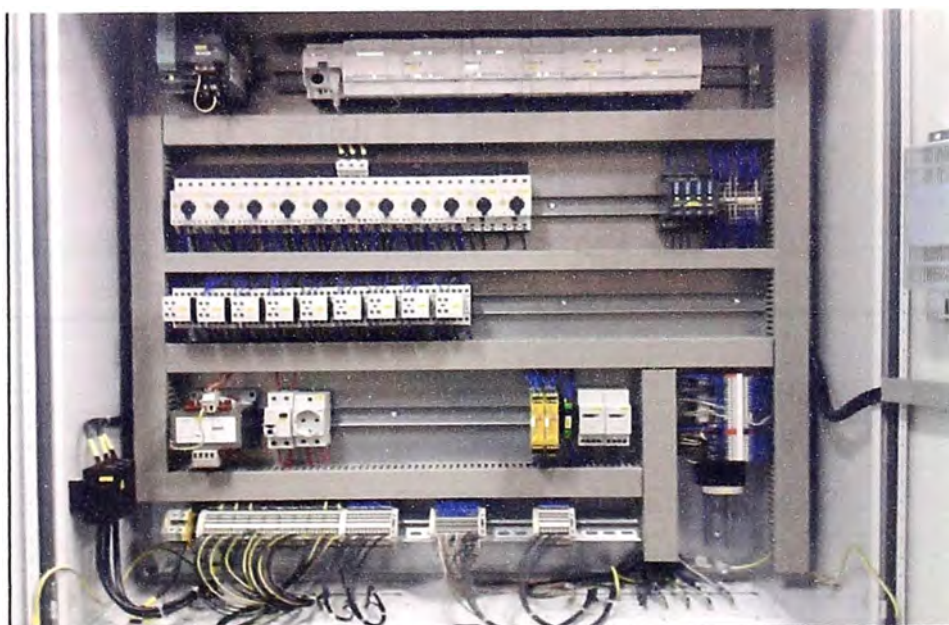


Figura 3.32 Descripción del sistema eléctrico del módulo de control

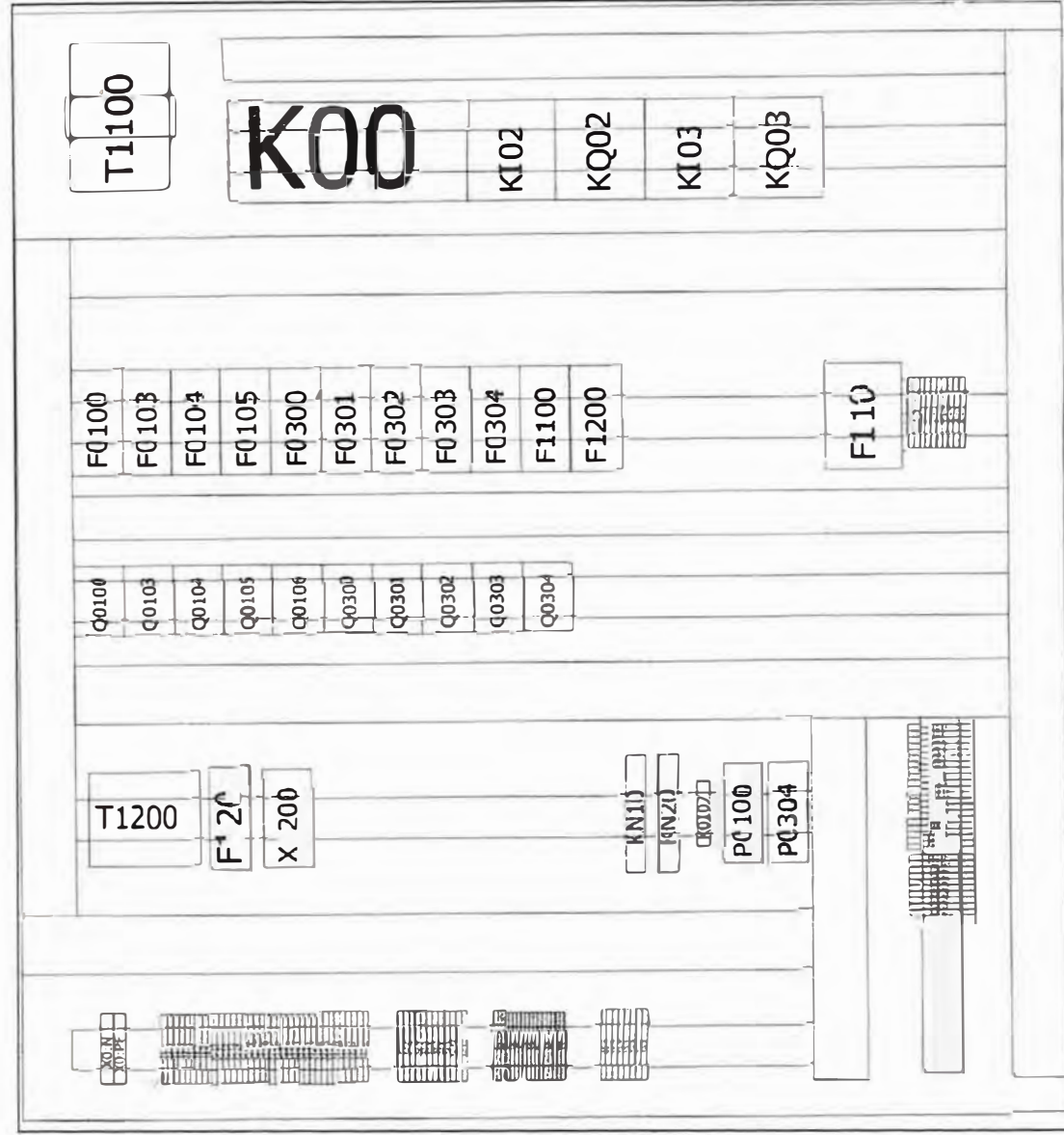


Figura 3.33 Esquema de los dispositivos del modulo de control

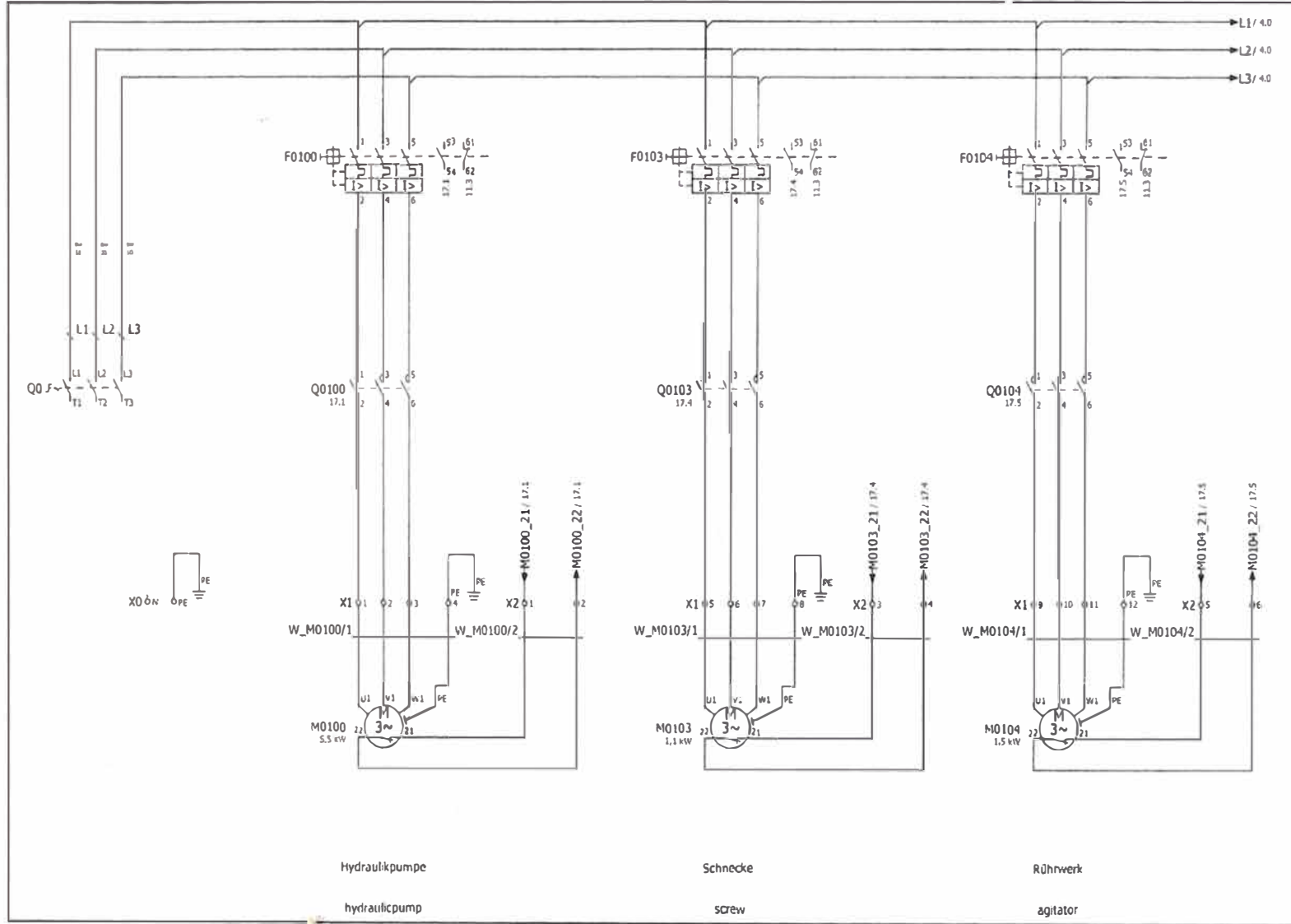


Figura 3.34 Esquema eléctrico de los dispositivos de protección de los motores

- **Protección.**- Los dispositivos de protección cuenta con protectores térmicos llamado MOTORPROTECTION con la terminología "F0" con la marca MOLLER de procedencia alemana así como los contactores con terminología "Q0", estos dispositivos de protección están para proteger contra sobrecargas y sobre corrientes que se presenten en el sistema eléctrico como son los motores y bombas conectados al sistema eléctrico. Tal como se muestra en la Figura 3.34 el esquema eléctrico de protección de los motores eléctricos y bomba así como la Figura 3.35 que muestra la conexión en físico de los dispositivos de protección en el modulo de control

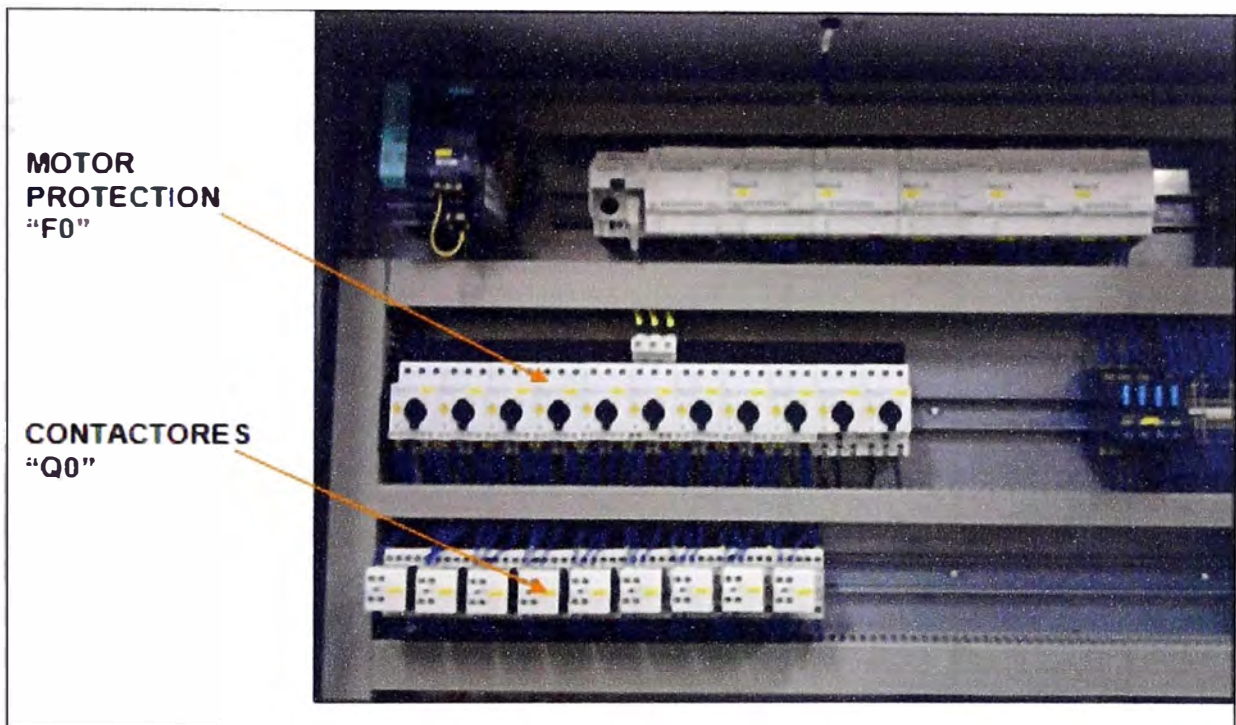


Figura 3.35 Dispositivos de protección

- **PLC Memoria.**- Programable Logic Controller (PLC), es el equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, está diseñado para controlar en tiempo real. Este PLC trabaja en base a la información recibida por las señales enviadas por los sensores y contiene un programa lógico interno que actúa sobre los actuadores de la instalación, para el caso de estudio, la BDS400. Sus aplicaciones son:

- Maniobras con las maquinas eléctricas de los módulos silo y prensa, que para nuestro caso los motores, válvulas de direccionamiento y pistones hidráulicos
- Señalización y control como por ejemplo chequeo del programa instalado y la señalización del estado de proceso.

Cuenta con una memoria EEPROM donde almacena y guarda datos para ejecutar la tarea de control. Dentro de ella se encuentra las instrucciones de usuario, configuraciones como el modo de funcionamiento y datos del proceso. A continuación (Figura 3.36) se muestra el diagrama pictórico del PLC.

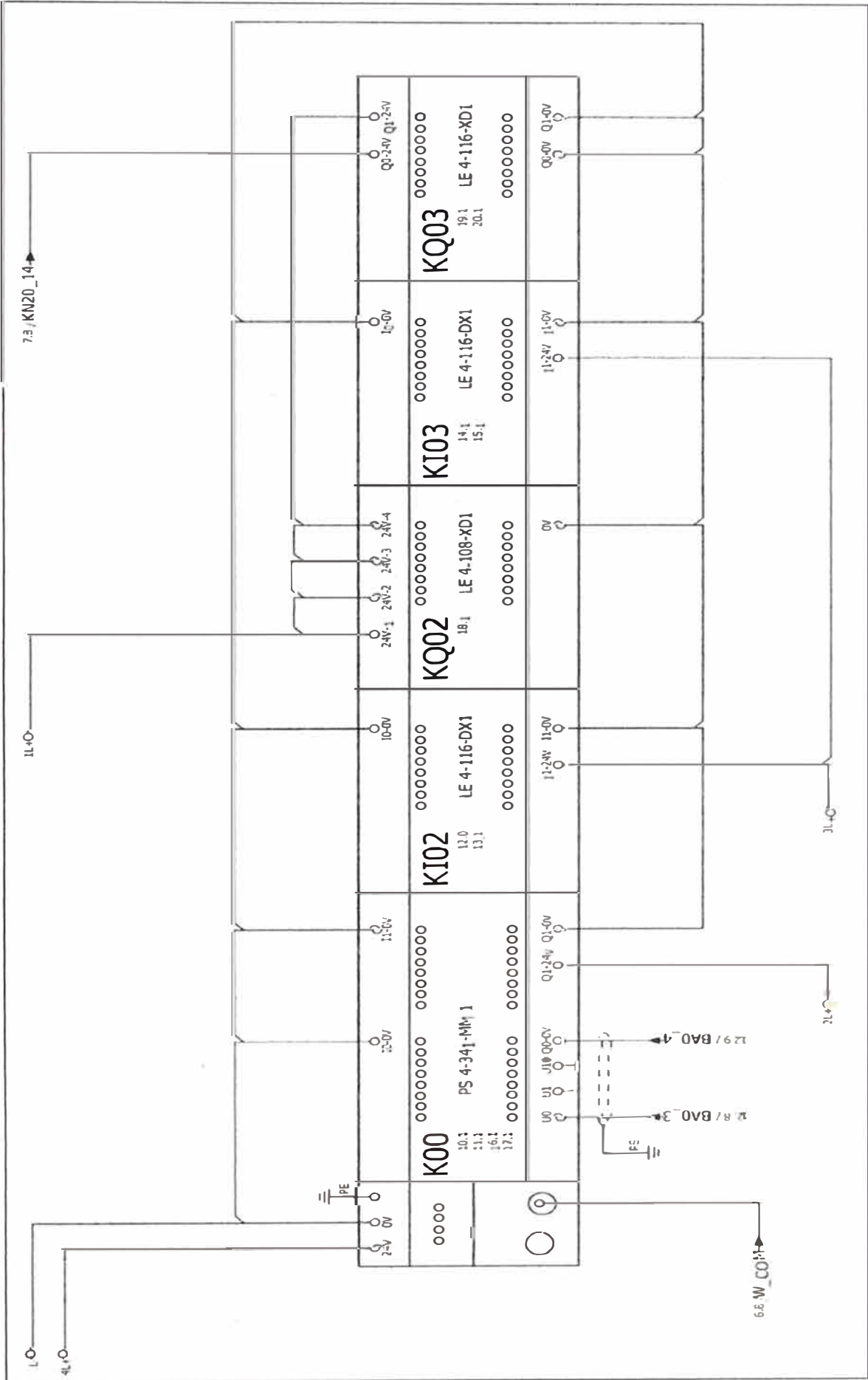


Figura 3.36 Diagrama pictórico PLC

Display LCD.- Este dispositivo cuenta con su propia memoria de actualización para la carga de datos en configuración de lenguaje y comunicación para el control de los dispositivos eléctricos y realizar test de manejo para cada uno de los motores del silo y prensa. Tal como se muestra la Figura 3.37 del módulo de control el display LCD puesto en una de las tapas delanteras del panel.

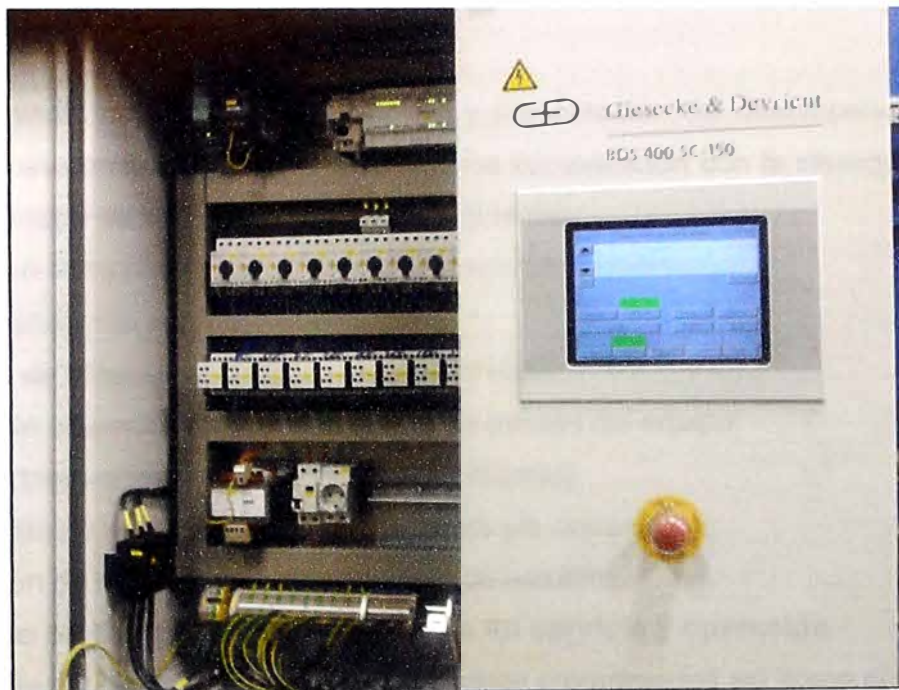


Figura 3.37 Display LCD

CAPÍTULO IV ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo hace un análisis y presentación del desempeño de la nueva máquina procesadora, finalmente haciendo una comparación con la situación inicial. Los ítems a desarrollar en este capítulo son los siguientes:

- Resultado en tiempo real para la puesta en servicio y operación.
- Horas de trabajo del equipo.
- Producción de billetes procesados en la BPS1000.
- Resultado de disponibilidad y rendimiento de trabajo del equipo.
- Historial de intervenciones técnicas (tiempo muerto).
- Programación de mantenimientos preventivos y/o correctivos.
- Comparación de resultados anteriores con los actuales.

4.1 Resultado en tiempo real para la puesta en servicio y operación

En la Tabla 4.1 se detalla los días y las fechas programadas así como el cumplimiento de lo programado por el fabricante G&D con el BCRP. Cabe mencionar que los equipos son ensamblados y programados con las configuraciones en denominación y calidad de autenticación. Para cada país del mundo el software desarrollado es único, para esto es necesario llevar muestras de todos los billetes en distintas denominaciones para la elaboración del software por el fabricante y luego en conformidad por el cliente BCRP se da por aprobado durante las pruebas de evaluación en el momento de la puesta en servicio y operación del equipo.

Tabla 4.1 Cuadro de actividades

| Cronograma de actividades y resultados | Días | Fecha |
|---|------|--|
| Inicio del pedido del equipo (Orden de Compra) | | 20 abril del 2008 |
| Tiempo de entrega para ensamblaje y pruebas realizadas por el fabricante, fecha de llegada | | 20 octubre del 2008 |
| Ensamblaje de los módulos en sitio BCRP por parte del personal técnico del fabricante BPS1000 | 3 | 22,23,24 de octubre del 2008 |
| Ensamblaje de los módulos en sitio BCRP por parte del personal técnico del fabricante BDS400 | 3 | 27,28,29 de octubre del 2008 |
| Pruebas de reconocimiento, configuración y aprobación en sitio por el BCRP | 5 | 30,31 de octubre y 3,4,5 de noviembre del 2008 |
| Entrega oficial del equipo para la puesta en servicio y operación | | 10 de noviembre del 2008 |
| BCRP inicio operaciones con el equipo | | 12 de noviembre del 2008 |

4.2 Horas de trabajo del equipo

Según cronograma de trabajo para los operadores del BCRP se dispuso de dos turnos de trabajo distribuido de la siguiente manera:

- Primer turno: 9 a.m. - 1:30 p.m. con el trabajo de un operador para el manejo de maquina y un ayudante para la contabilidad de los billetes rechazados y preparación de billetes antes de ser alimentados al equipo.
- Segundo turno: 1:30 p.m. – 6 p.m. con el trabajo de otro operador y ayudante para que realice las mismas operaciones que el ayudante del primer turno.

La Figura 4.1 muestra el resultado de procesamiento de un determinado turno realizado por el operador.

| Banco Central De Reserva Del Peru | | | | | | Lima |
|---|-------------|---------------------|-------------------------------------|---------------|---------------------|---------------------|
| BALANCE DE TURNO | | | | | | 09.05.2011 11:52:59 |
| 05.05.2011 08:47:12 | | | 05.05.2011 09:29:28 | | | |
| MAQUINA: 111322 | | | | | | |
| OPERADOR: Felix Grajeda | | | | | | |
| ADIC. OPERADOR: | | | | | | |
| ADIC. USUARIO: | | | | | | |
| Folio Turno: 707 | | | Nombre de Turno: Banco Central Peru | | | |
| PIEZAS | DENOM. | CALIDAD | SALIDA | MONTO | | |
| 5,080 | 100 | Apto | Apilador 1 | 508,000.00 | | |
| 5,000 | 100 | Apto | Apilador 2 | 500,000.00 | | |
| 4,000 | 100 | NoApto | Apilador 3 | 400,000.00 | | |
| 3,906 | 100 | NoApto | Apilador 4 | 390,600.00 | | |
| SUBTOTAL: | | | | 17,986 | 1,798,600.00 | |
| | | | | 14 | 100 | 1,400.00 |
| INSPECCION MAN.: | | | | 14 | 1,400.00 | |
| TOTAL: | | | | 18,000 | 1,800,000.00 | |
| 4.5SP34-45540-45036-45508-20400072-496A01 | | | | | | |
| Producción | BPS 1040 SB | Giesecke & Devrient | 111322 | Page | 1 | of 1 |

Figura 4.1 Balance de turno

Este programa establecido por el BCRP se dispuso para que en todo momento se cuente con la presencia de solo dos operadores durante la operación de la maquina con un trabajo de nueve (09) horas diarias. Cabe mencionar que el tiempo de operación de la maquina en otros países del mundo cuenta con tres turnos de operación (mañana, tarde y noche) cubriendo las 24 horas del día con un tiempo de descanso entre turno y turno de 1 hora; comparando el trabajo en el BCRP se concluye que solo se trabaja con un aproximado del 38% del tiempo trabajado en otros países de Europa y USA. El tiempo

trabajado en horas de operación servirá para disponer la programación del mantenimiento preventivo por parte del servicio técnico según las horas de trabajo que dispone el fabricante.

4.3 Producción de billetes procesados en la BPS1000

Según el reporte de servicio "SERVICE REPORT" de la BPS1000, se imprime y se lleva un historial de los billetes procesados durante turnos, días, meses y un año, entre otros reportes se encuentran el reporte del proceso por día "DAILY OUTPUT REPORT", reporte de desarrollo diario, reporte de destrucción diario, reporte de billetes no aptos del día.

Con estos reportes es posible evaluar y analizar los avances hechos por el operador así como los inconvenientes que pudo haber tenido con el equipo y de esta manera se evalúa el tiempo de operación de la maquina así como el tiempo muerto dedicado al servicio técnico en turno en caso hubiera problemas mecánicos y/o eléctricos.

Otro de los reportes que usualmente se genera es la del reporte de historial por cada proceso que es generado por el operador es decir el equipo muestra segundo a segundo los mensajes dados en pantalla durante un proceso y las operaciones que realizó el operador con el equipo durante ese proceso, también es posible identificar el trabajo de un operador en día y hora de un determinado proceso realizado anteriormente para evaluar el desempeño de su trabajo.

Esto reportes mencionados el banco BCRP los considera como un resultado de operación y trabajo por parte del operador quien se encuentra a cargo del proceso y dispuesto por el BCRP, el banco considera que de esta forma se puede monitorear el desempeño de sus operadores sobre las condiciones de trabajo y habilidad para solucionar las funciones de operador en manejo y producción.

Por otro lado es muy aparte la intervención técnica del personal especializado en asistir cuando el equipo no opere por fallas que no competen al operador, esta intervención técnica es considerada como tiempo muerto de inactividad del equipo. Este punto se vera mas adelante en el resultado de las intervenciones técnicas por tiempo muerto.

Se muestra en la Figura 4.2 un reporte impreso por la BPS1000 donde indica el tiempo de operación desde que se inicio el funcionamiento de la maquina hasta el actual momento de impresión así como otros tiempos técnicos vistos en el reporte de servicio, se verá también la producción (%) y su equivalente producción en (BN/hr).

Según lo mostrado en la Figura 4.2 se imprimió un reporte con fecha 29 de julio del 2008 hasta el 27 de abril del 2011 en donde se muestra el inicio de operación y el tiempo actual indicado en la parte superior derecha. Según este reporte cuenta con una

operación de 3,164 horas de operación, así como la suma contada de todos los billetes que han sido procesados hasta el momento ya sea en el modo de apilador apto y No apto y/o destrucción, según el reporte hasta la fecha indicada esta por los 121 millones con 748 mil 365 billetes procesados.

La producción establecida por el equipo esta por el 99,98% eso quiere decir que de cada 10000 billetes procesados solo 2 billetes son rechazados por algún motivo en particular dando continuidad y confiabilidad al proceso el cual su producción es considerada por el BCRP optima.

También cabe mencionar que de los 121'748,365.00 billetes procesados hasta el momento se han destruido según el reporte de servicio 115'093,406.00 billetes en distintas denominaciones.

| Banco Central De Reserva Del Peru | | 27.04.2011 11:38:11 |
|--|---------------------------------------|---------------------|
| SERVICE REPORT | | |
| 2008 13:56:28 | | 27.04.2011 10:16:48 |
| MAQUINA: 111322 | | |
| Tiempo de Operación: | 3,164:17:23 | |
| Tiempo de Transporte: | 2034:26:34 | |
| Tiempo Inerte: | 1,085:37:19 | |
| Tiempo Avariado: | 00:31:15 | |
| Tiempo Alimentado: | 1750:12:21 | |
| Tiempo de Reconciliación: | 117:41:03 | |
| Tiempo de Esperación: | 00:00:09 | |
| Tiempo Detenido: | 210:46:40 | |
| Tiempo CORRIDO: | 2,078:30:13 | |
| Contador del Apilador: | 4,289,926 | |
| CONTADOR DE INSP. MANUAL: | 2,365,033 | |
| Contador del Destructor: | 115,093,406 | |
| SUMA CONTADA: | 121,748,365 | |
| PRODUCCION (%) : | 99.98 | |
| PRODUCCION (BN/hr): | 58,570 | |
| 455P14-45540-45036-45508-20100072-496A01 | | |
| Servicio | 08 10:10:57 Calle Sag & D. (Km) 11322 | Page 1 of 1 |

Figura 4.2 Reporte de Servicio

4.4 Resultado de disponibilidad y rendimiento de trabajo del equipo

Este resultado es realizado por el servicio técnico a cargo donde se muestra las horas disponibles que tendrá cada turno respetando el tiempo dispuesto por el BCRP, así como los tiempos muertos existentes durante cada proceso. En la Figura 4.3 se muestran los cuadros de disponibilidad de uno de los meses del año 2011.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD BPS1040 SERE= 111322 MARZO - 2011

| Dia # | Minutos programados totales por día | | Tiempo muerto por turno (minutos) | | HISTORIAL DE OCURRENCIA EN TURNO | Total minutos programados por día | Total minutos muertos por día | Total minutos Disponibles efectivos por día |
|--|-------------------------------------|---------|-----------------------------------|---------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---|
| | Turno 1 | Turno 2 | Turno 1 | Turno 2 | | | | |
| 1 | 300 | 0 | 0 | 0 | Equipo trabajando sin problema | 300 | 0 | 300 |
| 2 | 300 | 0 | 0 | 0 | Equipo trabajando sin problema | 300 | 0 | 300 |
| 3 | 300 | 0 | 0 | 0 | Equipo trabajando sin problema | 300 | 0 | 300 |
| 4 | 300 | 0 | 0 | 0 | Equipo trabajando sin problema | 300 | 0 | 300 |
| Sabado | 0 | 0 | 0 | 0 | Sin problemas | 0 | 0 | 0 |
| Domingo | 0 | 0 | 0 | 0 | Sin problemas | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 300 | 0 | 0 | 0 | Equipo trabajando sin problema | 300 | 0 | 300 |
| 8 | 300 | 0 | 0 | 0 | Equipo trabajando sin problema | 300 | 0 | 300 |
| 9 | 300 | 0 | 0 | 0 | Equipo trabajando sin problema | 300 | 0 | 300 |
| 10 | 300 | 0 | 0 | 0 | Equipo trabajando sin problema | 300 | 0 | 300 |
| 11 | 300 | 0 | 0 | 0 | Equipo trabajando sin problema | 300 | 0 | 300 |
| Sabado | 0 | 0 | 0 | 0 | Sin problemas | 0 | 0 | 0 |
| Domingo | 0 | 0 | 0 | 0 | Sin problemas | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 300 | 0 | 0 | 0 | Equipo trabajando sin problema | 300 | 0 | 300 |
| 15 | 300 | 0 | 0 | 0 | Equipo trabajando sin problema | 300 | 0 | 300 |
| 16 | 300 | 0 | 0 | 0 | Equipo trabajando sin problema | 300 | 0 | 300 |
| 17 | 300 | 0 | 0 | 0 | Equipo trabajando sin problema | 300 | 0 | 300 |
| 18 | 300 | 0 | 0 | 0 | Equipo trabajando sin problema | 300 | 0 | 300 |
| Sabado | 0 | 0 | 0 | 0 | Sin problemas | 0 | 0 | 0 |
| Domingo | 0 | 0 | 0 | 0 | Sin problemas | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 300 | 0 | 0 | 0 | Equipo trabajando sin problema | 300 | 0 | 300 |
| 22 | 300 | 0 | 0 | 0 | Equipo trabajando sin problema | 300 | 0 | 300 |
| 23 | 300 | 0 | 0 | 0 | Equipo trabajando sin problema | 300 | 0 | 300 |
| 24 | 300 | 0 | 0 | 0 | Revisar Informe tecnico adjunto | 300 | 0 | 300 |
| 25 | 300 | 0 | 0 | 0 | Equipo trabajando sin problema | 300 | 0 | 300 |
| Sabado | 0 | 0 | 0 | 0 | Sin problemas | 0 | 0 | 0 |
| Domingo | 0 | 0 | 0 | 0 | Sin problemas | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 300 | 0 | 0 | 0 | Equipo trabajando sin problema | 300 | 0 | 300 |
| 29 | 300 | 0 | 0 | 0 | Equipo trabajando sin problema | 300 | 0 | 300 |
| 30 | 300 | 0 | 0 | 0 | Equipo trabajando sin problema | 300 | 0 | 300 |
| 31 | 300 | 0 | 0 | 0 | Equipo trabajando sin problema | 300 | 0 | 300 |
| Total Min. Programados del Mes Turno 1 : | | 6900 | Total Min. Muerto Turno 1 : | | 0 | | | |
| Total Min. Programados del Mes Turno 2 : | | 0 | Total Min. Muerto Turno 2 : | | 0 | | | |
| Total Min. Programados del mes : | | 6900 | Total Min. Muerto del Mes : | | 0 | | | |

| | | |
|-------------------------------------|--|------|
| Total Minutos Disponibles del Mes = | | 6900 |
|-------------------------------------|--|------|

Total Min. Programados del mes - Total Min. Muerto del Mes
 = 100.00%

DISPONIBILIDAD MENSUAL (%) = $\frac{\text{Total Min. Programados del mes} - \text{Total Min. Muerto del Mes}}{\text{Total Min. Programados del mes}} \times 100\%$

| | |
|--|---------|
| Total Horas Efectivas de Trabajo del Mes = | 115.00 |
| Total Horas Efectivas de Trabajo Acumulado = | 3131.92 |

Figura 4.3 Reporte de disponibilidad

El turno 1 dispone de 4 horas y 30 minutos para realizar procesos con denominaciones establecidas por el banco así como la cantidad de billetes, para este caso son 10 bolsas, las cuales cuenta con 24 ladrillos (cada ladrillo cuenta con 10 fajos de billetes y cada fajo cuenta con 100 billetes de determinada denominación). Por tanto si se realizan las operaciones en número de denominaciones se dirá que se procesan 240,000 billetes por cada turno que por lo general en modo de destrucción esta cantidad será destruida en el tiempo establecido.

Para ilustrar lo anterior, si el turno de 4h y 30min o (270min) no es interrumpido por ninguna falla técnica que involucre la intervención del personal técnico, está considerada con un rendimiento de 100%, y si por alguna razón existiera un problema técnico se tomará el tiempo de parada para dar solución del problema y si esta fuera de 40min como tiempo muerto el rendimiento será de 85.19%.

Por lo general los problemas existentes durante un proceso son fallas de atasco y de operación por parte del operador y esto no demanda más de 5 minutos de solución por parte del servicio técnico.

Tal como se muestra en la figura, el resultado de disponibilidad es del 100% en el mes de marzo del 2011 en donde no hubo intervención por parte del servicio técnico, por ende no existió el Tiempo muerto.

4.5 Historial de intervenciones técnicas (Tiempo muerto)

Este historial es elaborado por el personal técnico y muestra el motivo de parada del equipo, tiempo del servicio técnico, causa y solución del problema esta intervención esta indicada en día y turno de la intervención así como la hora y se detalla en la hoja del historial técnico adjunto a la disponibilidad del equipo (Figura 4.3). Este resultado sirve para el control por parte del Dpto. de ingeniería del BCRP indispensable para sustentar el motivo y solución dada por parte del servicio técnico a cargo.

4.6 Programación de mantenimientos preventivos y/o correctivos

Esta programación esta dada y establecida por el fabricante según las horas de trabajo del equipo en donde se establece los cambios que se deberá realizar diariamente, mensualmente y por año

De acuerdo al trabajo realizado en el BCRP, ésta se realiza cada 400 horas de operación en donde se deberá cambiar piezas en desgaste para poder optimizar el buen funcionamiento mecánico eléctrico del equipo y evitar los rechazos por HIGHRUN de los Notascan.

El HIGHRUN mide el grado de desvío del billete desde el momento que ingresa y a través de su trayecto por los sensores; este desvío es visualizado por los sensores de imagen y si sobrepasa los límites establecidos en porcentaje los arroja a módulo de

rechazo lo cual genera mucha incomodidad al operador porque involucra mas horas de operación y por ende quejas con el buen funcionamiento del equipo. La Tabla 4.2 muestra las tareas a realizar para cada tipo de mantenimiento

Tabla 4.2 Tareas de mantenimiento

| Periodo | Tareas |
|----------------|---|
| Turno | Limpieza del procesador de dinero Limpieza de fotodetectores en la ruta de transporte Limpieza de sensores Inspección de las correas de transporte Inspección de la ruta de los billetes de banco Limpieza del área de los separadores |
| Por día | Revisión de correas en el módulo de entrada Revisión y limpieza de filtros del PC de la máquina y de la unidad de suministro de corriente. Revisión de las aletas de los desviadores Revisión de discos de desaceleración ante posibles cuchillas deterioradas Drenaje del recipiente de condensado en el módulo neumático Revisión del funcionamiento de la impresora de fajillas, cambio de la cinta |
| Mensual | Trabajo de mantenimiento de máquina desconectada Revisión de válvula de tambor de separador y válvula de tambor de retardo Limpieza del rotor del tambor del separador Limpieza del rotor y del estator del tambor de retardo Revisión del área de alimentación de BB Limpieza de las esterillas del filtro del ventilador Revisión de las etiquetas de advertencia Revisión del disco de apilador en espiral Revisión de las láminas de teflón en el enfajillador (optativo) Revisión y reemplazo de correas de transporte en la sección de sensores Revisión y reemplazo de correas redondas de impulsión en la sección de alimentación Revisión de las correas de transporte de la sección de salida Revisión de las correas de impulsión |

Con el presente procedimiento según el manual de mantenimiento del equipo se obtiene resultados satisfactorios para el buen funcionamiento del equipo; prueba de ello es que los equipos BPS1000 y BDS400 así como los equipos auxiliares viene trabajando de forma continua sin interrupciones del tipo mecánico y/o eléctrico y el porcentaje de rendimiento se encuentra en un 99.6% como resultado de su operación en el BCRP.

4.7 Comparación de resultados anteriores con los actuales

Dentro de esta comparación se tocará un proceso de destrucción programado de 20 bolsas por día para un intervalo de tiempo de comparación de una semana de trabajo (5 días de operación) tal como se muestra en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3 Cuadro comparativo de resultado

| Análisis de Resultados Obtenidos para el procesamiento de 100 bolsas en el Modo destrucción (1 semana de trabajo) | Antes | | | | Después | | | |
|---|----------|--------|-------------|-----------|----------|--------|-------------|-----------------|
| | Personal | Tiempo | Nº Billetes | Resultado | Personal | Tiempo | Nº Billetes | Resultado |
| Muestreo de billetes 10% del total de bolsas | 5 | 2 días | 240,000 | si | 0 | 0 | 0 | No es necesario |
| Eliminación de los números de serie de los billetes en las 10 bolsas | 2 | 1dia | 2'400,000 | si | 0 | 0 | 0 | No es necesario |
| Programa para la destrucción de billetes | 3 | 1dia | 2'400,000 | si | 2 | 5 días | 2'400,000 | si |
| Traslado de billetes y alimentación al destructor | 3 | 1/2dia | 2'400,000 | si | | | | No es necesario |
| Riesgo de salud para los operadores por la carga de las bolsas c/u 60 kilos | | | | si | | | | no |
| Verificación de autenticidad en todas las bolsas | | | | no | | | | si |
| Verificación del Nº billetes en todas las bolsas | | | | no | | | | si |
| Resultado de operación Impreso por el equipo destructor | | | | no | | | | si |
| Probabilidad de error en muestreo y destrucción | 17% | | | | 0% | | | |
| Rendimiento y confiabilidad del equipo | 70% | | | | 99.80% | | | |

Las conclusiones que se pueden obtener de este cuadro es que el número de personal activo para este proceso es de 13 personas en las cuales la probabilidad de error aumenta cuando el manejo de billetes pasa por varias manos debido a que la lectura de autenticidad y el conteo realizado en el muestreo son realizados con equipos que no brindan confiabilidad y por ende el error es del 17% aproximadamente, mientras que en el proceso actual solo basta con 2 personas activas durante todo el turno en operación y manejo del equipo, el equipo procesador de billetes es el que se encarga del conteo de billete por billete en todas las bolsas verificando la autenticidad en la totalidad de los billetes, es por ello que el cliente confía en el grado de precisión de los sensores de imagen (NOTASCAN) que lo conforma así como la verificación del monto total destruido.

El riesgo de la salud es casi nulo debido a que no están expuestos a pesos excesivos y se ha reducido la manipulación de los billetes; solo deberán alimentar todos los billetes que les corresponda en su turno y deberán imprimir un reporte de turno para la aprobación por parte del personal a cargo de la destrucción (presidente y el veedor puesto en sala para su conformidad). Esto se muestra en el cuadro comparativo de la Tabla 4.3

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. La infraestructura y/o ambientes para la instalación de los equipos BPS1000 y BDS400 en cuanto a condiciones de ambiente (temperatura, humedad), así como la iluminación, capacidad de carga y el equipamiento del local, fueron tomados en cuenta según las especificaciones dadas por el fabricante. También se consideraron las normas DIN EN 27779 y DIN EN ISO 11204 con respecto a la emisión de ruido en el ambiente, además la norma de productos sobre los límites de radio interferencia en instalaciones de técnica informática (ITE) de la clase A. DIN EN 50082-1 y DIN EN 55022 respecto a la compatibilidad electromagnética
2. La ubicación de los equipos y dispositivos auxiliares en sectores de trabajo dentro del ambiente (área de manejo, superficie de maniobra y área de manejo ampliado) satisface las recomendaciones dadas por el fabricante así como de las conexiones internas de los circuitos de datos. Esto estuvo a cargo del personal del fabricante.
3. Los ductos de conexión para el suministro del aire y de succión entregado por el modulo LVM-B se encuentra distribuido e interconectado convenientemente sin exceder la longitud (de acuerdo al manual de instalación) por ende las perdidas por presión son mínimas debido también al diámetro de los ductos y la longitud de los mismos. Se llevó a cabo una instalación profesional de los ductos de aire comprimido y aire de aspiración el cual respeto las directrices de prevención de accidentes.
4. El modo de destrucción de la BPS1000 está habilitado e interconectado con la BDS400 por medio de ductos de 4" con material de acero galvanizado y anclado en toda su trayectoria para dar seguridad al sistema, para la extracción de las colillas de billetes hacia el sistema de briqueteado.
5. Por temas de económicos el banco no cuenta con los repuestos necesarios para la intervención técnica. Sólo se dispone de repuestos para el desgaste y/o mantenimiento correctivo necesario para el funcionamiento del equipo. Los sensores de imagen, magnético, DIS y fluorescencia tienen un costo muy elevado y seria innecesario contar con repuestos tan caros en STOCK, así que se concluyó que en caso de fallas por los

sensores mencionados el proceso se paralizaría. Esto es un riesgo que el BCRP asumió y por ello no es garantizable la continuidad de operación del equipo al estar indisponible por esos repuestos.

6. La capacidad de procesamiento de los equipos operantes satisfacen los tiempos de respuesta requeridos por estas nuevas tecnologías puestas en servicio por primera vez en el Perú (aplicaciones en tiempo, precisión, autenticidad, clasificación y depurado de billetes procesados).

7. Existen alternativas de equipos propuestos para dar mejorar los procesos en el manejo de los billetes, por ejemplo las bandas transportadoras (se conectan a la salida de los apiladores), más módulos de salida las que dan mayor funcionabilidad del equipo para diferentes modos operativos del sistema. Existe capacidad de interconectar el equipo de procesamiento en redes con otros equipos similares y así tener un control en una sala de mando por medio de una PC.

Recomendaciones

1. Se ha considerado mejorar el software de operación con algunas denominaciones para evitar el rechazo de billetes, así como recomendar al fabricante la elaboración de software multiproceso es decir, sin necesidad de cerrar el proceso actual, poder abrir otro con diferente usuario y que al final puedan cerrarse ambos independientemente.

2. La destrucción de billetes no se abastece con un solo equipo de procesamiento y todavía se sigue utilizando el destructor anterior; se ha recomendado conectar por medio de ductos así como un sistema de aire de aspiración hacia el sistema de briqueteado BDS400 y de esta manera estas colillas puedan ser briqueteadas junto con las colillas proporcionadas por la BPS1000.

3. Las políticas de seguridad fueron establecidas de manera insuficiente, debido a que existen parámetros de regulación que no están disponibles para el servicio técnico y que son de exclusividad del fabricante, por tanto, cada vez que se quiera mejorar y/o afinar parámetros de cierta denominación se debe de pedir una actualización para esto. Esto no permite la pronta solución al requerimiento del cliente.

4. Los lineamientos desarrollados y proporcionados por el fabricante en cuanto a brindar una información clara en manejo de operador fue insuficiente, para ello es indispensable que el personal técnico siempre se encuentre presente (permanentemente) en todo los procesos realizados para supervisar no sólo el buen funcionamiento del equipo si no también en cuanto al manejo debido a la insuficiente conocimiento de los operadores.

BIBLIOGRAFÍA

Manuales

1. Performance Specification 4-Channel CCD Sensor NotaScan for BPS 1000
2. Banknote Processing System Administration Operating Manual Giesecke & Devrient
3. LVM.B Pneumatic module with refrigerant dryer Operating Manual Giesecke & Devrient
4. BPS 1000 Sistema de procesamiento de billetes Condiciones de instalación Manual Giesecke & Devrient
5. BPS 1000 Banknote Processing System Site and Facility Requirements Manual Giesecke & Devrient
6. Authentication Banknote Processing Systems Operating Manual Manual Giesecke & Devrient
7. Sistemas de procesamiento de billetes de banco Manual de Instrucciones Herramientas de Software Giesecke & Devrient
8. BPS 1000-30 Giesecke & Devrient Sistema de procesamiento de billetes de bancos Manual de Mantenimiento.
9. BPS 1000 Banknote Processing System Security Features Manual Giesecke & Devrient
10. Sistema de procesamiento de billetes de banco Manual de Instrucciones para el procesamiento de los billetes de banco Giesecke & Devrient.
11. BPS 1000 Sistema de procesamiento de billetes de banco Descripción del sistema Manual Giesecke & Devrient
12. MPC-POWERSUPPLY DBX-274 Manual Giesecke & Devrient
13. BPS1000 Spare Parts Catalog. Manual de partes Giesecke & Devrient
14. Banknote Processing System BPS1000 Technical Diagrams Manual Giesecke & Devrient
15. Mantenimiento a BDS400, Giesecke & Devrient
16. BDS SC-150 Suction and Briquetting System for Banknote Shreds Manual Giesecke & Devrient

Boletines técnicos

17. LVM.B Air Pressure Problems
18. Kaeser Compressor and LVM Installation Instructions
19. ACP Air Pressure Settings
20. BPS 1000 Special Tools
21. Kaeser/LVM Pressure Switch Adjustments

- 22. BPS 1000 Install Procedure
- 23. Principle of the Banknote Singling

Material complementario

- 24. Curso de capacitación, BDS 400 briquetting System, Instructor Mr. Gerhard Altnickel - Munich (Alemania)
- 25. Curso de capacitación, BPS100 Banknote processing System, Instructor Ing. Carlos Jiménez- México DC
- 26. RUF, www.briquetting.com
- 27. Giesecke & Devrient GMBH, www.gi-de.com