

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y TURISMO
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TRABAJO DE DIPLOMA

**Proyección en planta del taller de
Ecomateriales perteneciente a la
ECOPP del municipio Rafael Freyre**

Autor: Mairelis Vega Camejo

**Tutores: MSc. Ing. Lidia María Pérez Vallejo
MSc. Ing. Alkaid Benítez Pérez**

Dedicatoria

Muchas personas se han dedicado a mí para el logro de esta meta que no ha sido fácil conseguirla, a todas ellas les agradezco su apoyo incondicional pero este logro va dedicado a la persona que más amo en el mundo que aunque no ha podido estar conmigo en cada paso que he dado siempre lo he hecho pensando en él, con todo mi corazón a mi padre. Para quien todos mis logros van dirigidos porque yo solo sé cuánto ha anhelado verme ascender a este peldaño para dedicárselo, para ti todo el orgullo de este día porque gracias a ti me convertí en la profesional que soñaste....Te quiero

Agradecimientos

Este trabajo significa el final de mis seis años de estudios universitarios, con el que dejé atrás un camino que en ocasiones resultó difícil de transitar, en el cual necesité de la ayuda y el apoyo de muchas personas, personas que además han influido en el éxito de mi proyecto de investigación y a las que hoy quiero darles las gracias y decirles que sin ellos mi proyecto no hubiese tenido el éxito que he logrado, que les estoy eternamente agradecida y orgullosa por lo que han hecho conmigo.

En primer lugar a la persona más importante en el desarrollo de este trabajo a mi querido tutor y esposo MSc. Alkaid Benítez Pérez, por apoyarme y estar ahí siempre que lo necesité, por guiarme y no dejarme flaquear ni en los más difíciles momentos, por sus consejos, por compartir mis tristezas y alegrías en fin por existir. A ti gracias. Te amo.

A mi tutora MsC. Ing. Lidia María Pérez Vallejo, por su cooperación incondicional, por dedicarme parte de su tiempo, su paciencia y empeño, en fin por simplemente haber estado ahí dispuesta para orientarme y ayudarme en el desarrollo de mi tesis.

A mi padre por convertirme en la mujer que soy, por enseñarme andar con pasos seguros en la vida; a mi madre por apoyarme siempre; a ambos por quererme, por ser mi luz y mi faro en la oscuridad...Gracias, los amo.

A mis compañeros de trabajo Miriam, Beatriz, Milena, Eva, Rene, Navas, Roberto y Domínguez, por apoyarme en el trabajo para poder realizar mis estudios, por su ejemplo y por darme ese espíritu de lucha con el que ellos transitan por la vida.

A mis amigas Niurka, Daniurka, Maritza, Elizabeth y Lisney por sus consejos y su hombro que muchas veces lo necesite, gracias por su amistad.

También quiero agradecer a los profesores del departamento de Ingeniería Industrial que me brindaron su ayuda y me dedicaron parte de su tiempo. Gracias por haber contribuido en este resultado.

A todos: Muchas Gracias.

Resumen

En la actualidad para muchas industrias se le es difícil e incluso imposible el asegurar una ventaja frente a la competencia, en cualquiera de los factores principales, los materiales, la maquinaria, los métodos de distribución y aún los salarios, pues estos han llegado a ser más y más estandarizados. Por lo anteriormente expuesto es que las empresas deben contar con una buena distribución en planta que le permita mejorar e incrementar las capacidades de producción. Es por ello que este Trabajo de Diploma tiene como objetivo desarrollar una propuesta de proyección y distribución en planta en el taller de materiales de la ECOPP en el municipio de Rafael Freyre.

Para el desarrollo de la investigación fueron empleados diferentes métodos de investigación tanto teóricos como empíricos, entre los cuales se encuentran: histórico-lógico, análisis-síntesis, observación directa y revisión documental.

Con esta investigación se logró resultados satisfactorios, pues se implementó el procedimiento acorde con las necesidades de esta organización y se obtuvo una nueva distribución en planta del taller de Ecomateriales perteneciente a la ECCOP del municipio Rafael Freyre lográndose optimizar el espacio y los recursos para el mejor desempeño de los trabajadores.

Summary

In the present moment for many industries, they are him difficult and even impossible, insuring an advantage in front of the competition in anyone, of unit factors, the materials, the machinery, the methods of distribution and salaries, because these have gotten to be more and more standardized. For the previously exposed the fact is that companies must count with a good distribution in plant that he permit him getting better and incrementing the production capacities. He is this work of Diploma have as objective at developing a proposal of projection and distribution in plant at the materials workshop of the ECOPP at Rafael Freyre's municipality.

For the development of investigation different fact-finding methods were used so much theoretic like empiricists; enter which they meet: historic logician, analysis synthesis, direct observation and documentary revision.

With this investigation he got for himself satisfactory his results, since the procedure was inplement with the needs of this organization took effect a new redistribution in plant from Ecomateriales's of the ECCOP of the municipality a workshop Rafael Freyre getting for oneself to optimize the space and resources for the best performance of workpeople.



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA METODOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN ..	6
1.1 Organización de la producción. Generalidades.....	6
1.1.1 Principios de la organización de la producción	8
1.2 Distribución en planta. Generalidades.....	9
1.3 Procedimiento para la redistribución en planta del taller de Ecomateriales perteneciente a la Empresa Constructora de Obras del Poder Popular (ECOPP) del municipio de Rafael Freyre	19
1.3.1 Fase I. Caracterización general de la organización objeto de estudio	21
1.3.2 Fase II. Diagnóstico de la distribución en planta actual	22
1.3.3 Fase III. Proyección de la nueva distribución en planta	24
1.3.4 Fase IV. Estudios de factibilidad.....	31
CAPITULO 2. APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO EN EL TALLER DE ECOMATERIALES PERTENECIENTE A LA EMPRESA CONSTRUCTORA DE OBRAS DEL PODER POPULAR (ECOPP) DEL MUNICIPIO DE RAFAEL FREYRE	33
2.1 Fase I. Caracterización general de la organización objeto de estudio	33
2.2 Fase II. Evaluación de la distribución en planta	38
2.3 Fase III. Proyección.....	44
2.4 Fase IV. Estudios de factibilidad	52
Conclusiones	57
Recomendaciones	58
Referencias Bibliográficas	59
Bibliografía.....	61



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501 - 48 2380

www.uho.edu.cu

INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la humanidad el hombre a través de la utilización de su propia iniciativa y creatividad ha buscado la forma de simplificar todas las actividades que realiza dentro de su labor productiva, independientemente de cuál sea su objetivo.

La simplificación del trabajo es una de las principales ventajas cuando es considerado tanto el diseño como las medidas de los puestos de trabajo en una organización. A nivel empresarial el concepto de la simplificación del trabajo, no es más que la labor que se realiza constantemente a través de la utilización de planes organizados, que sirven para la aplicación de mejores técnicas que faciliten la ejecución de las tareas. Desde un punto de vista administrativo, la simplificación del trabajo es cualquier método, artificio o recurso que ayude a disminuir o reducir la cantidad de esfuerzo requerido para ejecutar una labor determinada y es concebida fundamentalmente como una tarea permanente con el objetivo de minimizar las tareas ordinarias propias de toda organización.

La misión del diseño de organizaciones es encontrar la mejor ordenación de las áreas de trabajo y del equipo con vista a conseguir la máxima economía en el trabajo al mismo tiempo que la mayor seguridad y satisfacción de los trabajadores.

Las empresas desarrollan sus operaciones en instalaciones de diversos tipos: plantas de transformación y (o) ensamble, almacenes para materiales y componentes o para productos terminados, puntos de ventas y (o) de asistencia postventa, oficinas, talleres de producción de materiales y otros. En la configuración de las mismas convergen un conjunto de decisiones distintas pero a la vez muy relacionadas que han de ser adoptadas en las diferentes fases de las estrategias de operaciones. Entre estas, las decisiones de distribución en planta son un elemento fundamental del plan estratégico general de cualquier empresa y a su vez presentan un desafío sustancial para la administración, pues muchas de ellas tienen efectos a largo plazo que no se pueden revertir con facilidad. Estas decisiones determinan la eficiencia de las operaciones, así como el diseño de los puestos de trabajo, por lo tanto, resulta importante mejorar la práctica del diseño utilizando los mejores enfoques disponibles. La distribución en planta pretende ordenar de la forma más satisfactoria, los elementos y equipos disponibles, pudiendo estar fijado o no el espacio total donde se realiza la ubicación.



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501 - 48 2380
www.uho.edu.cu

En general se comienza distribuyendo unidades globales o departamentos, para posteriormente ordenar cada uno de ellos.

La distribución en planta afecta la organización de la planta, la tecnología que se utiliza para realizar la tarea y el flujo de trabajo dentro de la planta. Es importante establecer una política sobre la organización de la empresa, el método y el flujo de trabajo antes de construir la planta y no construir la planta primero y después establecer la política de organización. Esto es muy importante porque a veces es difícil reubicar una máquina o proceso tecnológico. La distribución en planta tiene que expresar la política establecida de la organización y no determinarla.

La distribución de la planta es uno de los factores que más incidencia tiene sobre los costos de operación de una compañía, si no se revisa con la frecuencia debida, pueden generarse pérdidas importantes que amenacen la rentabilidad y eficiencia de la empresa y por ende su sostenibilidad y permanencia en el mercado.

En nuestro país a partir del VI Congreso del Partido Comunista de Cuba se comenzó la implementación de un conjunto de Lineamientos de la Política Económica y Social que están basados de forma general en el diseño eficiente de los sistemas productivos y de servicios que permitan un perfeccionamiento del Modelo Económico Cubano. Específicamente el Lineamiento 87 se refiere a propiciar un acelerado proceso efectivo de sustitución de importaciones, con mecanismos que estimulen y garanticen la máxima utilización posible de todas las capacidades de que dispone el país en el sector agrícola, industrial, servicio y recursos humanos. [1]

La Empresa Constructora de Obras del Poder Popular (ECOPP) del municipio Rafael Freyre surge a partir de la solicitud y la necesidad en los Concejos de Administración Municipales y Provinciales (CAM y CAP), amparado por la dirección del Estado y del Partido, tanto a nivel nacional como territorial, de contar con empresas constructoras que respondan a los intereses del gobierno en los municipios, y preste a su vez servicios de construcción, mantenimiento, reparación de obras menores, a empresas estatales y obras viales.

Cuenta a su vez con un taller de producción de materiales locales, con infraestructura y áreas suficientes para la producción de diversos productos de construcción entre los que



destacan: producciones de ladrillos de arcilla cocida, bloques huecos de hormigón, adcretos para pavimentos, pisos baldosas, pisos cerámicos, tejas de micro-hormigón, producción de arena, polvo de piedra, granito y grava hasta los 32 mm, sistema para entepiso y cubierta utilizando viguetas y tabletas. Es de destacar que salvo la producción de cemento y la de acero, el resto de las producciones son obtenidas en el propio taller, con materias primas locales y reciclaje de escombros del servicio de producción.

Para el desarrollo de sus funciones, el taller de la ECOPP cuenta con la tecnología adecuada la cual parte de ella se encuentra instalada; algunas de estas, en la espera de una nueva redistribución, y otras sujetas a la realización de un análisis para su ubicación definitiva, buscando con ello una correcta distribución en planta.

Casos como este es común de observar en instalaciones productivas o de servicio que presentan dificultades por haber perdido la eficiencia de la distribución por los cambios experimentados a través del tiempo, para los cuales se requiere encontrar una solución factible que considere el flujo adecuado de materiales, productos y personas a través del taller al menor costo que permitan las limitaciones prácticas.

En la actualidad con las nuevas potencialidades tecnológicas recientemente puestas en función, la ECOPP no puede dar inicio a incrementos productivos, debido a que no se encuentra instalada esta tecnología por no existir una correcta proyección y distribución en planta de su equipamiento productivo, por lo que se plantea el siguiente **problema profesional**: *Deficiente aprovechamiento de las capacidades instaladas en el taller de la ECOPP del municipio Rafael Freyre.*

El **objeto de la investigación** se enmarca en la organización de la producción.

Para la investigación se plantea como **objetivo general**: *Desarrollar una propuesta de proyección y distribución en planta en el taller de materiales de la ECOPP en el municipio de Rafael Freyre.*

Como **objetivos específicos** de la investigación se plantean:

- 1- Elaborar el marco teórico referencial de la investigación a partir de las tendencias actuales sobre la necesidad e importancia de la organización de la producción.



Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501 - 48 2380

www.uho.edu.cu

- 2- Estudio de diferentes metodologías para la selección, proyección y distribución en planta.
- 3- Aplicar el procedimiento para la proyección y distribución en planta de las tecnologías de producción en el taller de materiales de construcción de la ECOPP en el municipio de Rafael Freyre.

El **campo de la investigación** está dirigido a la proyección y distribución en planta del taller de materiales de construcción de la ECOPP en el municipio de Rafael Freyre.

Se plantea como **idea a defender**: la aplicación de un procedimiento para la proyección y distribución en planta de las tecnologías de producción del taller de materiales de construcción de la ECOPP de Rafael Freyre permitiría un mejor aprovechamiento de las capacidades de producción a instalar.

En el desarrollo de la investigación se utilizaron métodos, los cuales parten primeramente de los teóricos, encontrándose en primer lugar **análisis y síntesis** el cual permite hacer un estudio de la situación actual, posibles causas que dieron surgimiento al problema de investigación; analizar las metodologías, procedimientos y herramientas para la proyección en planta, determinándose así la manera en que estos aspectos inducen en el resultado final de las diferentes producciones de materiales de construcción. Se analiza el efecto que trae implícito en tiempo, exactitud, calidad, producción, al no contar con una correcta distribución en planta de las tecnologías a emplear en la producción de materiales de construcción. Otro método utilizado fue el **inductivo**, que permite apreciar que estas mismas dificultades son presenten en otros talleres de producción de materiales de la construcción, donde la solución al problema de investigación sería común para todas las de su tipo. En cambio el **método deductivo** ofrece visión de que las irregularidades presentes en la producciones existentes y en el inicio de nuevas producciones, así como las demoras en el tiempo de inicio de obtención de nuevos productos se debe a la urgente necesidad de realizar una proyección en planta del taller donde cada tecnología, obrero, producción y áreas se encuentren debidamente situados.

Dentro de los métodos empíricos se utilizó la **observación**, donde se perciben las diferentes irregularidades en el proceso productivo de nuevos materiales de construcción, debido a que



no se encuentran instaladas las nuevas tecnologías por falta de una proyección de distribución en planta.

En la presente tesis, además de los métodos anteriormente mencionados, también se utilizaron técnicas de investigación, entre estas se encuentra la entrevista y la revisión documental.

La entrevista se basa en el contacto con el personal directo a la producción, entre ellos se encuentran los obreros y operarios de los equipos de producción, técnicos, y directivos del taller. Las entrevistas están dirigidas al uso y explotación de equipos, mantenimiento, y frecuencia o ciclo del mismo, productividad de cada capacidad tecnológica existente en el taller, criterios de los obreros y directivos referente a las tecnologías y su instalación, criterios de ubicación o distribución en planta de las maquinarias, ciclos o flujo productivo de cada tecnología de producción, entre otras.

La revisión documental se realiza en documentos propios de producción diaria, semanal, quincenal, mensual y anual llevados por los directivos y técnicos del taller de producción y por el departamento económico de la empresa ECOPP del mismo municipio de Rafael Freyre, también documentos concernientes a los cierres de producción, documentos de recepción contable de estos medios como activos fijos de la empresa y del taller, entre otros. El trabajo está compuesto por dos capítulos, en una secuencia lógica que a la medida de su desarrollo, permite identificar la importancia de la distribución en planta en el diseño de sistemas productivos, establecer el caso de estudio y presentar un método de solución.

En el capítulo 1 se hace una revisión bibliográfica para establecer el estado del arte de las técnicas utilizadas por los investigadores especializados y seleccionar una metodología que permita resolver el problema planteado.

El capítulo 2 presenta el caso de estudio y la aplicación del procedimiento seleccionado para realizar la proyección y distribución en planta del taller de producción de materiales ECOPP del municipio de Rafael Freyre.

Finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones, bibliografía consultada y un conjunto de anexos que complementan la información.



CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA METODOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente capítulo se pretende llevar a cabo la familiarización con el tema de la investigación, a partir de la revisión de la literatura especializada dirigida hacia la producción y distribución en planta de centros productivos. Se muestra además fuentes bibliográficas que muestran conceptos, técnicas, métodos y criterios empleados por diferentes autores y el estado del arte sobre la temática objeto de estudio.

1.1 Organización de la producción. Generalidades

Es conveniente el inicio del primer capítulo de la investigación realizarlo con generalidades referente a la organización de la producción, considerando esta como la base para la proyección futura de toda distribución en planta de cualquier centro productivo que utilice tecnologías de producción del tipo que sea.

Entre las definiciones de organización de la producción se puede mencionar que es el sistema de métodos, procedimientos y medidas que permiten la combinación racional armónica de los elementos del proceso de producción en tiempo y espacio con el fin de cumplir las tareas previstas por el plan con la máxima eficiencia económica y bienestar social. [2]

De la propia esencia de la organización de la producción se desprende que la misma puede verse desde tres aristas:

1. La organización por elementos de la producción: es el conjunto de procedimientos y tarea para lograr la correspondencia en cuanto a cantidad y calidad. Dentro de dichas tareas puede anunciarse el perfeccionamiento de los artículos, introducción de tecnologías progresivas, el mejoramiento de la estructura y modernización del equipamiento.
2. La organización espacial de la producción: contempla la racional estructuración del territorio de la empresa y del proceso de producción; abarca cinco momentos (desmembramiento del proceso productivo en sus partes específicas; la asignación de



Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501 - 48 2380
www.uho.edu.cu

cada una de sus partes a determinada subdivisión; la definición de las interrelaciones entre las distintas subdivisiones; la localización de las misma en el territorio de la empresa y la organización de los vínculos definidos anteriormente). [3]

3. La organización temporal de la producción: contempla el conjunto de métodos y procedimiento para lograr la conjugación en tiempo de todos los procesos y particularidades en un proceso único y armónico.

Al perfeccionar o proyectar la organización de la producción no se debe considerar solo una arista ya que puede provocar desproporciones en la misma y, por tanto, ser fuente de ineficiencia.

Otro elemento a tener en cuenta en la organización de la producción es que las empresas como sistema técnico-organizativo están enmarcadas dentro de la sociedad y por ende tienen un conjunto de exigencias que surgen de la propia interacción entre los elementos que la componen. [3]

La organización de la producción en Cuba

Al triunfo de la revolución de 1959 Cuba hereda del régimen capitalista una economía subdesarrollada con una estructura en su totalidad deformada, que no le permite desarrollarse. De esta característica general no escapaba la industria, quien tiene un escaso grado de integración nacional con falta de una base nacional de materia prima y con un bajo nivel técnico, conformada por pequeñas unidades o talleres, concentrada fundamentalmente en la capital del país. [4]

La revolución en su inmenso esfuerzo desplegado por eliminar las injusticias sociales heredadas y por desarrollar la necesaria infraestructura, emprende el desarrollo social del país mediante la reconstrucción, ampliación de la industria existente, y creación de nuevas instalaciones industriales. Este proceso se alcanza con escasez de recursos financieros por el carácter deformado de la economía y el bloqueo impuesto desde los primeros años del triunfo revolucionario por el imperialismo norteamericano, quien interrumpe el suministro de materia prima y repuesto para la tecnología existente en el país, lo que implica la



reorientación del mercado hacia los países socialistas, quienes brindan ayuda internacionalista y solidaria.

A pesar de todo lo anterior el Producto Social Global en 1980 fue 2,7 veces superior al de 1958 para un ritmo de crecimiento anual de 4,7%. Dentro de ella se destaca el desarrollo de la industria donde se muestra incluso el surgimiento de nuevas ramas industriales como la construcción de maquinarias, la electrónica y otros. [4]

En el Primer Congreso del Partido Comunista de Cuba se evalúa que ya estaban creadas las condiciones y estructuras necesarias y se plantea situar como tarea central en el campo económico la industrialización del país. Todo esto hace que actualmente existan múltiples empresas con tecnología moderna, con un nivel mayor de concentración lo que permite una elevada eficiencia con una significativa influencia de organización de la producción en las empresas industriales, la cual a su vez se encuentra en la actualidad en un desarrollo constante bajo la acción de la Revolución Científico Técnica.

Es de desatacar que la organización de la producción es un elemento a tener en cuenta dentro de la distribución en planta. Es decir, toda distribución espacial se realiza teniendo implícito precisamente el análisis de la organización de la producción.

1.1.1 Principios de la organización de la producción

Los principios de organización de la producción se encaminan a articular armónicamente todos los procesos parciales en un proceso único de producción. Las bases de dichos principios fueron denunciadas por Carlos Marx en su obra cumbre el capital.

Estos principios pueden ser fundamentales y complementarios. [2]

Fundamentales:

- Proporcionalidad

Expresa la correspondencia necesaria entre las capacidades de producción de las subdivisiones productivas vinculadas entre sí en un mismo proceso, flujo o ruta tecnológica. Es la condición necesaria para lograr un adecuado nivel de la producción.

- Continuidad



Presupone el flujo del objeto de trabajo a lo largo de todo el proceso de producción sin interrupciones, así como la utilización plena de la fuerza de trabajo y los medios de trabajos; sea, la utilización continuada de los 3 elementos del proceso de producción.

- Ritmicidad

Se manifiesta en la obtención de igual volumen de producción en iguales intervalos de tiempo, o en el cumplimiento de las tareas previstas según un programa de producción elaborado de antemano.

Complementarios:

- Racional formación de los puestos de trabajos: Garantizar plena carga del puesto, ser homogénea y posibilitar la iniciativa creadora
- Paralelismo: Ejecutar en paralelo la mayor cantidad posible de actividades que garantice la reducción del ciclo del proceso
- Racional ubicación espacial: Asegurar caminos más cortos y racionales para el paso de los objetos de trabajo
- Automaticidad: Disminuir al máximo el esfuerzo físico, utilizando mecanismos automáticos, semiautomáticos y mecánicos

1.2 Distribución en planta. Generalidades

La distribución en planta de las instalaciones es la parte más crucial en el diseño y la operación de un sistema de producción. Es una herramienta propia de la ingeniería Industrial, donde el ingeniero tiene que poner a trabajar toda su inventiva, creatividad y sobre todo muchas técnicas propias para plasmar en una maqueta o dibujo.

Se conoce por distribución en planta al proceso de ordenamiento físico de los elementos industriales de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible. Este ordenamiento ya practicado o en proyecto, incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller. [5]



Al abordar el problema de la ordenación de los diversos equipos, materiales y personal, se puede afirmar que la distribución en planta, lejos de ser una ciencia, es más bien un arte en el que la pericia y la experiencia juegan un papel fundamental. A pesar de la aplicación de las técnicas de distribución, la solución final requiere normalmente ajustes imprescindibles basados en el sentido común y en el juicio del distribuidor.

Las distribuciones en el pasado eran producto del hombre que llevaba a cabo el trabajo, o del arquitecto que proyectaba el edificio, se mostraba un área de trabajo para una misión o servicio específico pero no reflejaba la aparición de ningún principio. Las primitivas distribuciones eran principalmente la creación de un hombre en su industria particular; existen poquísimos objetivos específicos o procedimientos reconocidos de distribución en planta. Con el advenimiento de la revolución industrial hace unos 150 años se transformó en objetivo económico para los propietarios estudiar la ordenación de sus fábricas. Las primeras mejoras fueron dirigidas hacia la mecanización del equipo. Se dieron cuenta también de que un taller limpio y ordenado era una ayuda tangible. Alrededor de los primeros siglos la especialización del trabajo empezó a ser tan grande que el manejo de los materiales empezó también a recibir una mayor atención por lo que se refiere al movimiento entre dos operaciones. Con el tiempo, los propietarios o sus administradores empezaron a crear conjuntos de especialistas para crear los problemas de distribución y con ellos llegaron los principios que se conocen hoy en día. [6]

Para llevar a cabo una distribución en planta ha de tenerse en cuenta cuáles son los objetivos estratégicos y tácticos que apoyan y los posibles conflictos que puedan surgir entre ellos. La mayoría de las distribuciones quedan diseñadas eficientemente para las condiciones de partida, pero a medida que la organización crece debe adaptarse a cambios internos y externos lo que hace que la distribución inicial se vuelva menos adecuada hasta que llega el momento en que la redistribución se hace necesaria. Los motivos que hacen necesaria la redistribución se deben a tres tipos de cambios: [8]

- En el volumen de la producción, que puede requerir un mayor aprovechamiento del espacio



Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501 - 48 2380
www.uho.edu.cu

- En la tecnología y en los procesos, que pueden motivar un cambio en recorridos de materiales y hombres, así como en la disposición relativa a equipos e instalaciones
- En el producto, que puede hacer necesarias modificaciones similares a las requeridas por un cambio en la tecnología

La frecuencia de la redistribución depende de las exigencias del propio proceso, puede ser periódicamente, continuamente o con una periodicidad no concreta. Los síntomas que ponen de manifiesto la necesidad de recurrir a la redistribución de una planta productiva son: [8]

- Congestión y deficiente utilización del espacio
- Acumulación excesiva de materiales en proceso
- Excesivas distancias a recorrer en el flujo de trabajo
- Simultaneidad de cuellos de botella y ociosidad en centros de trabajo
- Trabajadores cualificados realizando demasiadas operaciones poco complejas
- Ansiedad y malestar de la mano de obra
- Accidentes laborales
- Dificultad de control de las operaciones y del personal

Los principales problemas en la distribución de planta surgen cuando los estudios son realizados sin demasiada importancia, ignorando los objetivos y metas a mediano y largo plazo, por lo general se diseñan distribuciones para las condiciones de inicio, sin embargo a medida que la organización crece y se producen cambios, éstas se vuelven deficientes y conllevan a gastos y pérdidas acumulativas que se hacen muy difíciles de detener, ya que el costo de cambiar una distribución establecida suele ser demasiado grande. Aquí radica la importancia de realizar un eficiente estudio de distribución en planta ya que el principal beneficiado es la empresa, además de sus trabajadores y clientes, incrementan no sólo sus niveles de productividad sino los de toda la industria y permiten establecer una estructura de costos menor que le ayuda a elevar su competitividad. [9]



Principales aspectos para la realización de un estudio de distribución

Los principales aspectos que se tienen en cuenta para el estudio de distribución en planta se basan en las diferentes situaciones que se presentan en la práctica como tal; de forma general estas se pueden englobar en cuatro grupos: [9]

1- Proyecto de una planta completamente nueva:

Se trata de ordenar todos los medios de producción e instalaciones para que trabajen como conjunto integrado. En este tipo de proyecto el grupo de especialistas encargados de la distribución diseña el edificio de la empresa desde el principio, considerando todos aquellos elementos que facilitan el flujo de hombres y materiales, tales como entradas y salidas, áreas de servicio, almacenes, otros, además de compaginar sus deseos de economías en la producción con el valor de reventa de los edificios, instalaciones y maquinarias. Este caso de distribución en planta se suele dar solamente cuando la compañía inicia un nuevo tipo de producción o la fabricación de un nuevo producto o cuando se expansiona o traslada a una nueva área. Esta clase de misión raramente es realizada por una sola persona y generalmente incluye a varios especialistas.

2 - Expansión o traslado de una planta ya existente:

En este caso, el trabajo es también de importancia, pero los edificios y servicios ya están allí limitando la libertad de acción del ingeniero. Aquí el problema consiste en adaptar el producto, los elementos y el personal de una organización ya existente en una planta distinta que también ya existe. Este es el momento de mejorar métodos y abandonar viejas prácticas.

3 - Reordenación de una distribución ya existente:

Es también una buena ocasión para adoptar métodos, equipos nuevos y eficientes para que el ingeniero consiga que la distribución sea un conjunto integrado. El problema consiste en utilizar el máximo de los elementos existentes compatibles con los nuevos planes y métodos, aunque en este caso nos vemos limitados por las dimensiones del edificio, su forma y en general todas las instalaciones en servicio. Esta situación es más frecuente, sobre todo en los cambios de diseño del producto y en la modernización del equipo de producción.

4 - Ajustes menores en una distribución ya existente:



Esta causa es la más común, ya que se presenta cuando varían las condiciones de operación, pero sean de la clase que sean los problemas de distribución con que se tengan que enfrentar los ingenieros lo hacen básicamente del mismo modo, se buscan los mismos objetivos, aún a pesar de que estos y las consideraciones involucradas pueden ser de muy distinto calibre.

En este último grupo se pueden introducir diversas mejoras, como lo es cambiar el plan de distribución del conjunto (con un mínimo de costos, interrupción en la producción o ajustes en la instalación, otros).

Tipos de distribución en planta

Distribución por procesos o funcional:

Consiste en que todas las operaciones de la misma naturaleza están agrupadas. Este sistema de disposición se utiliza generalmente cuando se fabrica una amplia gama de productos que requieren la misma maquinaria y se produce un volumen relativamente pequeño de cada producto.

Distribución por producción en cadena, en línea o por producto:

En este caso, toda la maquinaria y equipos necesarios para fabricar determinado producto se agrupan en una misma zona y se ordenan de acuerdo con el proceso de fabricación. Se emplea principalmente en los casos en que exista una elevada demanda de uno o varios productos más o menos normalizados. El material está en movimiento.

Distribución por grupo o por células de fabricación:

La distribución por células de fabricación consiste en la agrupación de las distintas máquinas dentro de diferentes centros de trabajo, denominadas celdas o células, donde se realizan operaciones sobre múltiples productos con formas y procesos similares.

Distribución por componente principal fijo:

Consiste en que el material que se debe elaborar no se desplaza en la fábrica, sino que permanece en un solo lugar, y que por lo tanto toda la maquinaria y demás equipos necesarios se llevan hacia él. Se emplea cuando el producto es voluminoso y pesado, y sólo se producen pocas unidades al mismo tiempo. [9]



Errores más frecuentes al realizar una distribución

Sería utópico presumir que pueden evitarse todos los errores en la distribución, pero también es cierto que gran parte de ellos pueden prevenirse, si se meditan suficientemente los problemas de la distribución, mientras ésta se halla todavía en fase de planificación, sobre el papel.

El siguiente análisis de los errores más frecuentes se ha dispuesto con referencia a ciertos factores principales. Se destacan diversos sectores en los que los errores dan por resultado costos de producción más elevados. [10]. Estos son: aprovechamiento del espacio, situación de las máquinas, comodidad de los obreros, alimentación y evacuación de materiales, comparación entre las distribuciones por proceso y por producto, consideraciones sobre el personal, consideraciones sobre seguridad, pasillos, almacenamiento, y servicios. Ver anexo 1.

Factores que intervienen en la distribución espacial

Al diseñar una distribución en planta, es necesario conocer la totalidad de los factores implicados en la misma, así como sus interrelaciones. La influencia e importancia relativa de los mismos puede variar con cada organización y situación concreta; en cualquier caso la solución adoptada para la distribución en planta debe conseguir un equilibrio entre las características y consideraciones de todos los factores, de forma que se obtengan las máximas ventajas. De manera agregada los factores que tienen influencia sobre cualquier distribución en planta pueden encuadrarse en ocho grupos [5]: los materiales, maquinaria, mano de obra, movimiento, esperas, servicios auxiliares, el edificio, y los cambios. Para conocer al detalle en que consiste cada uno de los factores ver anexo 2.

Principios básicos para la distribución en planta

La distribución en planta se agrupa partiendo de sus objetivos básicos. Pueden organizarse en seis principios [5]:

1- Principio de la integración de conjunto:

La mejor distribución es la que integra a los hombres, los materiales, las maquinarias, las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor, de modo que resulte el mejor compromiso entre todas estas partes.



2- Principio de la mínima distancia recorrida:

En igualdad de condiciones es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por materiales, piezas, etc., sea la más corta.

3- Principio de la circulación o flujo de materiales:

En igualdad de condiciones es mejor aquella distribución que ordena las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en lo posible en el orden o secuencia en que se transforman, tratan o ensamblan los materiales, piezas, etc.

4- Principio del espacio cúbico:

La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo el espacio disponible tanto vertical como horizontal.

5- Principio de la satisfacción y de la seguridad:

En igualdad de condiciones es siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores.

6- Principio de flexibilidad:

En igualdad de condiciones siempre es más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

Principios constructivos del plan general

A la hora de realizar una distribución en planta lo primero que debe tenerse en cuenta son los principios constructivos del plan general. Estos principios determinan la ubicación de los edificios dentro de la instalación y de ello depende la posterior ubicación del resto de los elementos.

Principio de construcción independiente:

Cuando las instalaciones que componen el sistema fabril están ordenadas básicamente en edificios independientes.

Ventajas:

- Aislamiento de los efectos negativos que una instalación pueda provocar a otra

Desventajas:

- Mayores gastos constructivos
- Mayor demanda de área



Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501 - 48 2380
www.uho.edu.cu

- Aumento de la longitud de las vías de transporte

Principio de construcción compacta:

Cuando las instalaciones que componen el sistema fabril están ordenadas en un mismo edificio, abarcan procesos principales, auxiliares, suministros y almacenamientos.

Ventajas:

- Reducción de vías de transporte
- Reducción de gastos por redes técnicas
- Reducción de gastos constructivos al disminuir las áreas.

Desventajas:

- No existe la posibilidad real de lograr un aislamiento total de ciertos talleres que producen efectos negativos en la instalación

Principio de construcción unida:

Tipo de construcción que se logra por la unión de edificios relativamente independientes para formar complejos de edificaciones. Los edificios se encuentran separados entre sí por paredes o divisiones fijas que unen y posibilitan el paso de medios de transporte y de personas.

Ventajas:

- Pequeños ahorros en áreas de construcción
- Acortamiento de las distancias de vías de transporte, redes técnicas
- Disminución de áreas no construidas a causa de la eliminación de las distancias entre edificios

Desventajas:

- No siempre el eje mayor del edificio se encuentra en una posición apropiada respecto a la dirección principal del flujo de producción y a su orientación geográfica

Metodologías para la distribución en planta

Múltiples son las metodologías que tratan los problemas de distribución en planta, dentro de ellas se estudiaron seis y a continuación se presentan tres de las más utilizadas internacionalmente para el diseño y distribución de las distintas organizaciones [7]. Las restantes metodologías analizadas se encuentran en el anexo 3.



Método de análisis de secuencia (sequence analysis) de Buffa:

El método desarrollado por Buffa en 1955 puede considerarse un precursor del SLP, pudiendo establecerse con éste muchas similitudes. El procedimiento, es el siguiente:

Etapa 1: Estudio del proceso, recopilar datos referentes a actividades, piezas y recorridos de éstas. Organizar estos datos en forma de Hojas de Ruta y análisis de los requerimientos del sistema productivo.

Etapa 2: Determinar la secuencia de operaciones de cada pieza y elaborar una tabla con dicha información ("Sequence summary").

Etapa 3: Determinar las cargas de transporte mensuales entre los diferentes departamentos que conforman el proceso. Esta información se recoge en una tabla denominada "Tabla de cargas de transporte" ("Load summary").

Etapa 4: Búsqueda de la posición relativa ideal de los diferentes centros de trabajo. Para ello se emplea el "Diagrama Esquemático Ideal".

Etapa 5: Desarrollo del Diagrama esquemático ideal en un Diagrama de bloques en el que los diferentes departamentos ocupan sus áreas correspondientes y en el que se muestran las relaciones interdepartamentales.

Etapa 6: Desarrollo del layout de detalle, en el que se especifican los sistemas de manutención, sistemas de almacenaje, sistemas auxiliares de producción y en definitiva, se establece la distribución que finalmente se ha de implementar.

El método de Buffa es de manera similar al método de Immer, pues se utiliza para establecer la disposición del flujo de materiales entre actividades como criterio único. Sin embargo, ya en 1952, Cameron había realizado las primeras referencias al uso de criterios cualitativos en el diseño de las distribuciones de las actividades, los cuales fueron considerados posteriormente por Muther en su SLP.

Metodología de Reed:

En 1961, Reed propone que el diseño de las instalaciones se realice siguiendo un planteamiento sistemático en 10 pasos:

1. Estudiar el producto a fabricar.
2. Determinar el proceso necesario para fabricar dicho producto y sus requerimientos.



3. Preparar esquemas de planificación del layout: en los que se especifique información como las operaciones a realizar, los transportes y almacenajes necesarios, inspecciones requeridas, tiempos estándar de cada operación, selección y balance de maquinaria, requerimiento de mano de obra, etc.
4. Determinar las estaciones de trabajo.
5. Determinar los requerimientos de áreas para almacenamiento.
6. Determinar la anchura mínima de los pasillos.
7. Establecimiento de las necesidades de área para actividades de oficina.
8. Considerar las instalaciones para personal y servicios.
9. Planificar los servicios de la planta.
10. Prever posibles futuras expansiones.

Como se aprecia, la metodología de Reed se basa en considerar únicamente el espacio, este inicia conociendo el producto a obtener, entonces se determina la ubicación de las instalaciones, áreas, accesos, personal, ubicación de oficinas, entre otros. No se realiza como tal las relaciones entre las actividades, es decir no se puede apreciar la intensidad de las interacciones existentes entre las actividades productivas, y entre otros servicios propios de una planta.

Metodología de la Planeación Sistemática de la Distribución en Planta (SLP) de Muther:

Esta metodología conocida como SLP por sus siglas en inglés, ha sido la más aceptada y la más comúnmente utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos, aunque fue concebida para el diseño de todo tipo de distribuciones en planta independientemente de su naturaleza. Fue desarrollada por Richard Muther en 1961 como un procedimiento sistemático multicriterio, igualmente aplicable a distribuciones completamente nuevas como a distribuciones de plantas ya existentes. El método reúne las ventajas de las aproximaciones metodológicas precedentes e incorpora el flujo de materiales en el estudio de distribución, organizando el proceso de planificación total de manera racional y estableciendo una serie de fases y técnicas que, como el propio Muther describe, permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos.



Las cuatro fases o niveles de la distribución en planta, que además pueden superponerse uno con el otro, son:

- Fase I: Localización. Aquí debe decidirse la ubicación de la planta a distribuir. Al tratarse de una planta completamente nueva se busca una posición geográfica competitiva basada en la satisfacción de ciertos factores relevantes para la misma.
En caso de una redistribución, el objetivo es determinar si la planta se mantiene en el emplazamiento actual, o si se traslada hacia un edificio recién adquirido, o hacia un área similar potencialmente disponible.
- Fase II: Distribución General del Conjunto. Aquí se establece el patrón de flujo para el área que va a ser distribuida y se indica también el tamaño, la relación, y la configuración de cada actividad principal, departamento o área, sin preocuparse todavía de la distribución en detalle. El resultado de esta fase es un bosquejo o diagrama a escala de la futura planta.
- Fase III: Plan de Distribución Detallada. Es la preparación en detalle del plan de distribución e incluye la planificación de donde van a ser colocados los puestos de trabajo, así como la maquinaria o los equipos.
- Fase IV: Instalación. Esta última fase implica los movimientos físicos y ajustes necesarios, conforme se van colocando los equipos y máquinas, para lograr la distribución en detalle que fue planeada.

Estas fases se producen en secuencia, y según el autor del método para obtener los mejores resultados debe solaparse unas con otras.

1.3 Procedimiento para la redistribución en planta del taller de Ecomateriales perteneciente a la Empresa Constructora de Obras del Poder Popular (ECOPP) del municipio de Rafael Freyre

Tomando como punto de partida el problema profesional planteado en la investigación, se presenta en este epígrafe el procedimiento realizado por Pérez Vázquez, 2014 con sus respectivos ajustes para la redistribución en planta del taller de Ecomateriales perteneciente a la ECOPP.



Las diferentes metodologías presentadas anteriormente tienen grandes desventajas, ya anteriormente citadas, comparada con la que se propone en esta investigación donde se aplica la metodología SLP por las grandes ventajas y su amplia utilización para resolver problemáticas de distribución en planta similares al problema profesional planteado.

El procedimiento a emplear hace más flexible el flujo productivo, es de fácil aplicación y a la vez realiza un análisis detallado donde toma en cuenta diversas variables que deciden e inciden en el proceso productivo. Facilita a su vez la introducción de nuevos cambios tecnológicos y de redistribución espacial, cumple con los niveles de producción demandados mejorando el desempeño productivo del taller de Ecomateriales. Considera el estudio de factibilidad dentro de sí misma lo que permite prever - antes de ejecutar acciones de distribución en planta- si la variante propuesta es factible o no. Además con el procedimiento propuesto se puede tener un mejor aprovechamiento de las capacidades productivas instaladas, por lo que es una forma factible de obtener el diseño de distribución en planta con la cual se podría asumir la carga de producción durante el proceso.

Los principios que sustentan el procedimiento desarrollado se plantean a continuación:

- Mejora continua: El procedimiento garantiza la retroalimentación sistemática para lograr una serie de cambios pequeños e incrementales sin grandes desembolsos de capital, además de contribuir al desarrollo de la capacidad de aprendizaje de la organización.
- Flexibilidad: El procedimiento tiene potencialidades para adaptarse con racionalidad tanto a los cambios provenientes de un entorno muy dinámico, como a los que se producen en lo interno de la organización, sin que se produzcan cambios significativos en su estructura, métodos y procedimientos de trabajo.
- Participativo: Este principio es inherente al procedimiento y está presente, prácticamente, en todos los pasos del mismo, donde de una forma u otra, desde la alta dirección hasta los trabajadores tienen algún nivel de participación en el logro de las mejoras.
- Integrador: Considera la integración del sistema de planificación y control, en mayor o menor medida, con las diferentes áreas funcionales de la empresa para acoplarse racionalmente y con los elementos implicados del entorno donde se desempeña la organización.



- **Transparencia y parsimonia:** La estructuración del procedimiento y su consistencia lógica, a la vez que permite cumplir los objetivos para los cuales fue diseñado, es sencillo, comprensible y práctico, permitiendo su rápida asimilación por parte de las personas que se inician en su aplicación.

Una de las recomendaciones realizadas en la tesis de Pérez Vázquez, 2014, precisamente consiste en aplicar este procedimiento a otras organizaciones del territorio, optando para ello con el taller de producción de Ecomateriales perteneciente a la Empresa Constructora de Obras del Poder Popular (ECOPP) del municipio Rafael Freyre.

Este procedimiento cuenta de las siguientes fases y etapas [11]:

1.3.1 Fase I. Caracterización general de la organización objeto de estudio

Objetivo: Dar a conocer a la entidad el objetivo del estudio y quienes son los responsables de brindar información general de los elementos del sistema y de los procesos que se llevan a cabo en la entidad, caracterizando la manera en que se desarrollan actualmente. La participación de la dirección de la organización es imprescindible para el desarrollo de esta fase.

Etapas 1. Caracterización de la organización.

Se debe realizar una breve reseña histórica de la organización, objeto social, misión, visión, ubicación geográfica de la entidad, dependencias y (o) unidades que la conforman, estructura organizativa, definir si la empresa es lucrativa, presupuestada o autofinanciada, principales suministradores, principales clientes, composición de la fuerza laboral y otros elementos de interés.

Tarea 1. Clasificación del sistema de producción y determinación de la distribución en planta a emplear.

Existen varios criterios para la clasificación del sistema de producción y servicio, en este procedimiento se toma en cuenta la clasificación aportada por Taboada y Fundora en 1990, atendiendo al volumen de producción y la nomenclatura. [4]

Producción unitaria: Se caracteriza por una amplia nomenclatura de artículos elaborados por unidades o en pequeños lotes, los cuales como regla no se repiten.



Producción seriada: Se caracteriza por una nomenclatura limitada de artículos elaborados periódicamente por lotes que se repiten.

Producción masiva: Se caracteriza por una nomenclatura reducida y un gran volumen de producción de artículos elaborados ininterrumpidamente durante largo tiempo, en el transcurso del cual, en la mayoría de cada uno de los puestos de trabajo se ejecuta la misma operación tecnológica.

El objetivo primordial que persigue la distribución en planta es hallar un ordenamiento de las áreas de trabajo y del equipamiento, que sea la más económica para el trabajo y al mismo tiempo la más segura y satisfactoria para los empleados.

Técnicas a utilizar: Revisión de documentos y entrevistas.

Etapas 2. Preparación e involucramiento de los trabajadores.

En esta etapa es preciso lograr el compromiso por parte de los trabajadores de la organización con el proceso que se va a efectuar. Dotar a todos los miembros con los conocimientos requeridos para implementar los cambios y que los mismos se sientan motivados, comprometidos y dispuestos a llevar a adelante este proceso.

Tarea 1. Familiarización e involucramiento.

Desarrollar actividades para sensibilizar a todo el personal incluyendo la alta dirección de la entidad en el proceso que se comienza a desarrollar, así como en el seguimiento a la organización y a los resultados del mismo. Desde este paso se presenta el procedimiento a seguir para la realización de la investigación.

Técnicas a utilizar: Conferencias y seminarios.

Tarea 2. Selección del grupo de trabajo.

Para la selección del grupo de trabajo se recomienda que deba estar conformado por especialistas de la organización y trabajadores de experiencia en la producción de materiales.

1.3.2 Fase II. Diagnóstico de la distribución en planta actual

Objetivo: Analizar la distribución en planta existente y determinar los elementos que van a permitir el mejoramiento de la misma, ajustándose a las necesidades actuales.



Etapas 3. Análisis de la actual distribución en planta.

Describir la actual distribución de la planta y proceder al análisis de la misma así como al cumplimiento de los principios de organización de la producción.

Tarea 1. Representación del flujo productivo y construcción de los gráficos de Gantt.

Se realiza una descripción de cada una de las operaciones que conforman el flujo productivo y se realiza la representación utilizando los diagramas de recorrido pues permiten una visualización completa del flujo productivo. Una vez obtenida y analizada la información sobre el proceso correspondiente, cabe establecer un esquema del recorrido, que brinde una idea de la distribución en lo que se refiere a las secciones implicadas en el movimiento de materiales. Posteriormente a esto se realiza los gráficos de Gantt.

Técnicas a utilizar: Diagrama OTIDA.

Tarea 2. Analizar la tecnología que se utiliza.

En esta tarea se debe conocer el equipamiento y tipo de este que se emplea en el proceso de producción de la empresa, fábrica o taller.

En este paso se hace un análisis del equipamiento existente, partiendo de los siguientes elementos:

- Estado técnico
- Años de explotación
- Distribución por talleres
- Cantidad de cada uno y sus características

Técnicas a utilizar: revisión de documentos, y consulta al grupo de experto.

Etapas 4 Resultados del análisis de la actual distribución en planta.

En esta etapa se determina la situación actual de la planta y cuáles son los elementos que requieren de una redistribución, una vez que se definan los nuevos equipos a ubicar en el flujo productivo.

Técnicas a utilizar: trabajo en equipo, y consulta al grupo de experto.



1.3.3 Fase III. Proyección de la nueva distribución en planta

Objetivo: Obtener el diseño de la distribución en planta adaptado a las condiciones actuales y con el mejoramiento de los elementos que fueron diagnosticados en la fase anterior.

Etapas 5. Determinación del producto y la demanda.

Lo primero que se debe conocer para realizar una distribución en planta es, qué se va a producir, y en qué cantidades, y estas previsiones deben disponerse para cierto horizonte temporal. A partir de este análisis es posible determinar el tipo de distribución adecuado para el proceso objeto de estudio.

Técnicas a utilizar: Revisión de documentos y promedio móvil simple.

Etapas 6. Determinación del número de equipos.

La capacidad productiva de una instalación para ejecutar un determinado programa de producción, está dada fundamentalmente por la maquinaria y el equipamiento general que esta posee. Para el cálculo de las necesidades de equipos y maquinarias se utiliza el método detallado.

La selección primaria de los medios de trabajo se obtiene a partir de la fijación del proceso tecnológico de los productos o piezas que componen el programa de producción. No obstante para la selección de los mismos debe considerarse un conjunto de factores que se clasifican en tres grandes grupos:

1. Factores dependientes de las piezas o productos que se van a elaborar.
2. Factores dependientes del equipamiento a utilizar.
3. Factores económicos- organizativos.
4. Factores medioambientales.

Dentro de estos grupos los más importantes son:

- Dimensiones, material, y peso de los productos a elaborar
- Tipo y forma de la materia prima o semi-producto, complejidad y precisión de la elaboración
- Especialización y grado de automatización requerido del equipamiento
- Volumen de producción anual de los materiales o producto que se van a fabricar



Se realiza el cálculo del número de los equipos necesarios para realizar cada una de las operaciones que forman parte del flujo de producción utilizando el método detallado, el cual se aplica cuando existen las condiciones que justifican la utilización de programas detallados de producción en correspondencia con el diseño detallado de los procesos tecnológicos y el cálculo de los gastos de tiempos de trabajo mediante normativas, tal como se expresan en las ecuaciones 1, 1.1, y 1.2 tomadas de la tesis de Pérez Vázquez, 2014.

$$Ne_{Ki} = \frac{Te_{total}}{Ft_{real}} \text{ (máquinas)} \quad [1]$$

Ne_{ki} - necesidades calculadas de máquinas o equipos del tipo k en el paso de trabajo i.

Ft_{real} - fondo de tiempo real, representa la cantidad de tiempo real de que dispone una máquina o equipo para realizar la parte del programa productivo que le corresponde.

$$Ft_{real} = \left[D_A - \left(\frac{D_s}{2} + D_d + D_F \right) \right] \times (h_t \times t - t_{pp}) - (t_{st} + t_{so} + t_{np}) \quad [1.1]$$

D_A - días al año (365).

D_s - días sábado (52).

D_d - días domingo (52).

D_F - días feriados.

h_t - horas/turno.

t - turnos/día.

t_{pp} - tiempo de pausas pagadas.

t_{st} - tiempo de servicios técnicos.

t_{so} - tiempo de servicios organizativos.

t_{np} - tiempo de necesidades personales.

Te_{total} - gasto de tiempo de trabajo total del equipo necesario para la elaboración del programa de producción y se calcula como $t_{Nij \text{ total}}$.

$$t_{Nij \text{ total}} = Vpa_j \times tU_{ij} + L_j \times tpc_{ij} \quad [1.2]$$

$t_{Nij \text{ total}}$ - gasto de tiempo de trabajo necesario en la elaboración del programa de producción de producto o representante tipo j en el proceso o paso de trabajo i (min/año).

Vpa_j - cantidad de elementos a fabricar del tipo j (elementos/año).



t_{ij} - tiempo unitario requerido para elaborar un elemento del tipo j en el paso de trabajo i (min/elementos).

L_j - número estimado de partidas o lotes del año en que se prevé realizar el programa de producción de los elementos del tipo j (lotes/año).

t_{pcij} - tiempo preparativo conclusivo necesario por lote o partida del elemento j en el paso de trabajo i (min/lote).

Etapa 7. Determinación de las necesidades de fuerza de trabajo.

Unido a la fijación del proceso tecnológico y a la determinación de los gastos de tiempo necesario para la elaboración de los planes de producción, se pueden determinar las necesidades de fuerza de trabajo directa, como base del cálculo de la fuerza de trabajo total a partir del método basado en el cálculo de los gastos de tiempo de trabajo mediante normativas.

Este método se utiliza fundamentalmente para calcular, en forma detallada, las necesidades de obreros directos de producción. Para su aplicación se parte de los gastos de tiempo de trabajo necesarios para elaborar el programa de producción previsto para la instalación que se proyecta o reconstruye, calculados en forma detallada, según el caso de que se trate y para la especialidad (cargo) correspondiente al paso o técnica de trabajo i , fijada en el proceso tecnológico de cada elemento, y en general del programa de producción. Para estos propósitos es válida la expresión 2 y 2.1:

$$O_{DPi} = \frac{\sum_{j=1}^e t_{Nij}}{Ft_{(anual)ODi} \times K_{cni} \times (1+K_{pt})^n} \quad [2]$$
$$Ft_{(anual)ODi} = \left[D_A - \left(\frac{D_s}{2} + D_d + D_F \right) \right] \times h_t - (t_v + t_{enf} + t_{aus} + t_{des} + t_{otros}) \quad [2.1]$$

O_{DPi} - número de obreros directos de producción correspondientes al paso o técnica de trabajo i .

$Ft_{(anual)ODi}$ - fondo de tiempo anual disponible de un obrero directo de producción en el paso o técnica de trabajo i , en h/año.

K_{cni} - coeficiente de cumplimiento de la norma de producción.



K_{pt} - coeficiente de aumento de la productividad del trabajo de los obreros en el periodo previsto.

t_v - tiempo destinado a vacaciones, en h/año.

t_{enf} - tiempo perdido por enfermedad, en h/año.

t_{aus} - tiempo perdido por ausencias debidas a diferentes causas, excepto enfermedad, en h/año.

t_{des} - tiempo perdido por descansos y esperas inherentes al proceso de trabajo, en h/año.

t_{otros} - tiempo perdido por otras causas, en h/año.

n : período previsto para la puesta en marcha del proyecto.

Etapas 8. Cálculo de las necesidades de materiales.

Como una necesidad más de dimensionamiento dentro del proceso de proyección de instalaciones industriales, se realiza el cálculo de las necesidades de materiales sobre la base de un programa de producción prospectivo a partir de los siguientes métodos:

- Cálculo de las necesidades materiales mediante normativas de consumo de materiales de cada tipo
- Cálculo de las necesidades materiales mediante índices sumarios y estructura de materiales
- Cálculo global del monto de gastos por concepto de materiales

Cálculo de las necesidades de materiales mediante normativas del consumo de materiales de cada tipo:

Se utiliza fundamentalmente en correspondencia con programas productivos detallados y reducidos, sobre el elemento o representante tipo de cada grupo formado, ecuación 3.

$$M_y = \sum_{j=1}^e (N_{c_{yj}} \times V_{p_j}) + M_{sy} \quad [3]$$

M_y - necesidades totales de materiales del grupo principal y, en kg/año.

$N_{c_{yj}}$ - normativa de consumo de material del grupo principal y en el producto o pieza j, en kg/producto, kg/pieza, kg/t.

V_{p_j} - volumen de producción anual del producto o pieza j previsto en el programa, en unidades/año, t/año.

M_{sy} - consumo anual (total) de materiales para la producción auxiliar y otros fines.



Etapas 9- Determinación de las necesidades de área.

La magnitud del área que abarca una instalación industrial influye no solo en los costos de la instalación, sino también en gran medida en los costos de producción, así como en las condiciones de trabajo creadas en la instalación. Cada porción de área planeada no utilizada provoca, entre otros efectos económicos negativos, el aumento de los recorridos de transporte y de los plazos de amortización de las instalaciones; es por ello que debe determinarse con exactitud la dimensión óptima de la instalación. [6]

Según (Diego, 2006), no existe un procedimiento general ideal para el cálculo de las necesidades de espacio. El proyectista debe emplear el método más adecuado al nivel de detalle con el que se está trabajando, a la cantidad y exactitud de la información que se posee y a su propia experiencia previa. El ajuste de las necesidades y disponibilidades de espacio suele ser un proceso iterativo de continuos acuerdos, correcciones y reajustes, que desemboca finalmente en una solución que se representa en el llamado Diagrama Relacional de Espacios. [12]

Para ello se puede utilizar el siguiente método: Cálculo de las necesidades de área, utilizando factores de área (diferenciados y resumidos) como suplementos sobre el área básica de las máquinas y equipos.

Este método parte del número de máquinas o equipos a instalar en el sistema que se proyecta. Con la ayuda de factores suplementarios (llamados también factores de área) se determinan las necesidades de área de producción sobre el área básica de las máquinas o equipos. Las expresiones utilizadas son las siguientes: ecuación 4, y 5:

$$A_{PT} = A_{BM} + A_O + A_{MR} + A_H + A_A + A_T \quad [4]$$

A_{PT} - área del puesto de trabajo.

A_{BM} - área básica de la máquina.

A_O - área de operación de la máquina.

A_{MR} - área de mantenimiento de la máquina.

A_H - área para almacenamiento de herramientas, dispositivos, etc., en el puesto de trabajo.

A_A - área para almacenamiento de la producción en el puesto de trabajo.

A_T - área de transporte y manipulación en el puesto de trabajo.



$$A_{PT} = A_{BM}(1 + f_O + f_{MR} + f_H + f_A + f_T) \times f_{SO} \quad [5]$$

A_M - necesidades de área para un puesto de trabajo, en m^2 puesto de trabajo.

A_{BM} - área básica de la máquina o equipo, en m^2 máquina.

f_O - factor suplementario para el área de operación.

f_{MR} - factor suplementario para el área de mantenimiento y reparación.

f_H - factor suplementario para el área de almacenamiento de herramientas, dispositivos, instrumentos de medición, etc., en el puesto de trabajo.

f_A - factor suplementario para el área de almacenamiento de la producción en el puesto de trabajo.

f_T - factor suplementario para el área de transporte y manipulación en el puesto de trabajo.

f_{SO} - factor de solape entre las diferentes áreas parciales en un puesto de trabajo.

$$f_{SO} = 1 - \frac{\eta_{SO}}{100} \quad [5.1]$$

η_{SO} - grado de solape entre las diferentes áreas parciales de los puestos de trabajo, en tanto por ciento.

$$\eta_{SO^1} = \left[1 - \frac{A_M}{\sum_{i=1}^K A_i} \right] \quad [5.1.1]$$

η_{SO^1} - grado de solape interno entre las áreas de un puesto de trabajo.

A_M - área real del puesto de trabajo, en m^2 .

A_i - diferentes áreas parciales que componen el puesto de trabajo, en m^2 .

$$\eta_{SO^2} = \left[1 - \frac{A_{efectiva}}{\sum_{i=1}^K A_{Mi}} \right] \times 10 \quad [5.1.2]$$

η_{SO^2} - grado de solape externo entre las áreas de un puesto de trabajo.

$A_{efectiva}$ - área efectiva disponible para el ordenamiento de las máquinas, en m^2 .

A_{Mi} - área real de cada puesto de trabajo, en m^2 .

$$A = \sum_{i=1}^Z [A_{MB_i} \times (1 + \sum_{K=1}^n f_{pK})] \times f_{SO} + A_S \quad [6]$$

$\sum_{i=1}^Z A_{MB_i}$ - sumatoria de las áreas de las i máquinas que son ordenadas en la unidad estructural, en m^2 .

$\sum_{K=1}^n f_{pK}$ - sumatoria de los k factores suplementarios correspondientes a cada área parcial que componen los puestos de trabajo o factor suplementario resumido.



As - necesidades de áreas para otros objetivos no contemplados en los factores suplementarios y cuya existencia es conocida por el proyectista (por ejemplo: un almacén intermedio, una oficina para jefe de taller o sector etc.) en m².

f_{so} - factor de solape considerado.

Etapas 10- Diseño de la distribución en planta.

Se realiza la propuesta de la nueva distribución en planta de la organización.

Para obtener la distribución de la planta desarrollaremos los pasos utilizados en una distribución en planta por procesos teniendo en cuenta que es la que más se ajusta al tipo de producción de la entidad objeto de estudio. El proceso se compone en general por tres pasos: recogida de información, desarrollo de un plan de bloque y diseño detallado de la distribución.

Recogida de la información.

Como el objetivo fundamental de la distribución es la disminución del costo del manejo de materiales, el problema se plantea en términos cuantitativos. Para ello, es indispensable conocer el flujo de materiales entre departamentos, las distancias entre los mismos y la forma en que los materiales son transportados.

Desarrollo de un plan de bloque.

Una vez determinado el tamaño de las secciones, se procede a su ordenación dentro de la estructura existente, o se determina la forma deseada que ha de dar lugar a la construcción de la planta que haya que englobarlas. Este paso de la distribución presenta un número altamente elevado de posibles soluciones, de forma que, en la inmensa mayoría de las ocasiones, se llega a la determinación de una buena solución que alcance los objetivos fijados y cumpla en lo posible las restricciones impuestas, pero sin llegar a determinar la solución óptima.

Desarrollo de la distribución en planta por el método Sistematic Layout Planning (SLP):

Paso 1: Análisis del recorrido de los productos (flujo de producción): Se trata en este paso de determinar la secuencia y la cantidad de los movimientos de los productos por las diferentes operaciones durante su proceso. A partir de la información del proceso productivo y de los



volúmenes de producción, se elaboran gráficas y diagramas descriptivos del flujo de materiales.

Paso 2: Análisis de las relaciones entre actividades: Conocido el recorrido de los productos, debe plantearse el tipo y la intensidad de las interacciones existentes entre las diferentes actividades productivas, los medios auxiliares, los sistemas de manipulación y los diferentes servicios de la planta. Es habitual expresar estas necesidades mediante un código de letras, siguiendo una escala que decrece con el orden de las cinco vocales: A (absolutamente necesaria), E (especialmente importante), I (importante), O (importancia ordinaria) y U (no importante); la indeseabilidad se representa por la letra X.

Paso 3: Desarrollo del Diagrama Relacional de Actividades: la información recogida hasta el momento, referente tanto a las relaciones entre las actividades como a la importancia relativa de la proximidad entre ellas, es recogida en el Diagrama Relacional de Actividades, éste pretende recoger la ordenación topológica de las actividades en base a la información de la que se dispone. De tal forma, en dicho grafo los departamentos que deben acoger las actividades son adimensionales y no poseen una forma definida.

El diagrama es un grafo en el que las actividades son representadas por nodos unidos por líneas. Estas últimas representan la intensidad de la relación (A,E,I,O,U,X) entre las actividades unidas a partir del código de líneas.

Paso 4: Evaluación de las alternativas de distribución de conjunto; y selección de la mejor distribución.

1.3.4 Fase IV. Estudios de factibilidad

Objetivo: Evaluar la posibilidad de implementar la distribución en planta diseñada desde el punto de vista comercial y tecnológico, así como retroalimentar el sistema con los resultados obtenidos para de esta forma lograr el mejoramiento continuo de dicha distribución.

El estudio de factibilidad técnica debe servir para encontrar la mejor forma de lograr la producción del bien o servicio, e incluir la ingeniería básica y la ingeniería de detalle. La ingeniería básica incluye el estudio de tamaño, cuantifica la producción y los requerimientos



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

que tenga el proyecto de los bienes o servicios, así como el proceso y la localización. La ingeniería del detalle incluye obras físicas, organización y calendario.

Otro elemento a tener en cuenta en el análisis de factibilidad es los suministros, materias primas así como los insumos auxiliares y servicios que se requieran en la producción de un bien o servicio que se solicite en la producción. Ayuda a conocer las características, los requerimientos, la disponibilidad, su localización y otros aspectos importantes para el proyecto de inversión. La determinación de las materias primas se deriva del tipo de producto a obtener, el volumen demandado así como el grado de utilización de la capacidad instalada.



CAPITULO 2. APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO EN EL TALLER DE ECOMATERIALES PERTENECIENTE A LA EMPRESA CONSTRUCTORA DE OBRAS DEL PODER POPULAR (ECOPP) DEL MUNICIPIO DE RAFAEL FREYRE

El procedimiento mencionado en el capítulo 1 se aplica en el taller de Ecomateriales del municipio Rafael Freyre perteneciente a la ECOPP de ese mismo municipio. El objetivo de este nuevo capítulo que se inicia es lograr un mejor reordenamiento de la infraestructura tecnológica-productiva que ayude a cumplir parte del objeto social de la empresa dirigido a las producciones de materiales de la construcción para las diferentes obras del CAM (Consejo de Administración Municipal).

2.1 Fase I. Caracterización general de la organización objeto de estudio

En 1977 fue creado el Poder Local en el municipio Rafael Freyre, el cual contaba con cuatro secretarías: servicio comunal, pan y dulce, transporte, comercio y gastronomía. Estas cuatro secretarías dirigidas por el Poder Local de la época gobernaban los servicios a que hacen referencia ellas mismas. Cuatro años después se desintegran y surge la empresa Mantenimiento Constructivo. La misma estaba destinada a las labores de mantenimiento, reparación y construcción de obras de interés del Poder Local. Fue en el año 2003 cuando esta empresa es desintegrada para pasar a ser la actual ECOPP (Empresa Constructora de Obras del Poder Popular) a partir de la necesidad en los Concejos de Administración Municipales y Provinciales (CAM y CAP) de contar con empresas constructoras que respondieran a los intereses del gobierno en los municipios, y presten a su vez servicios de construcción, mantenimiento y reparaciones de obras menores a empresas estatales. Subordinada a la ECOPP provincial en el municipio Holguín y por ende al CAM en el propio municipio de Rafael Freyre. La ECOPP es una empresa que desde el punto de vista de financiamiento ella misma lo gestiona, por ende es autofinanciada.

La dirección de la empresa radica en la capital del municipio Rafael Freyre, en la calle 1ra entre 12 y 14. Cuenta con 3 brigadas de mantenimiento y reparación y dos brigadas de



construcción de obras, además del personal técnico en los talleres de producción de Ecomateriales. Esta empresa se puede considerar entre empresas ECOPP líderes en la provincia Holguín con producciones diversas que apoyan a los sectores propios del gobierno - y sobre todo el sector de la vivienda-, además de otras empresas con puntos convergentes en su objeto social como lo fueron las anteriores MICROSERVIS, actualmente UMBRALES.

El **objeto social** de la ECOPP es:

- Ejecutar la construcción, montaje, reparación, mantenimiento y restauración de viviendas, instalaciones y obras sociales
- Producir y comercializar de forma mayorista materiales de construcción
- Prestar servicios de carpintería y maquinado a terceros cuando existan capacidades eventualmente disponibles y sin realizar nuevas inversiones con este propósito
- Prestar servicios técnicos de diseños, proyección de ingeniería a edificaciones de viviendas sociales no superiores a dos plantas, viviendas sociales aisladas y consultorios médicos de la familia, además de facilidades de ventas y atención al público con valores no superiores a 0.3 MP que incluye:
 - Diseño o proyección de arquitectura e ingeniería de nuevas inversiones de remodelación, división, reparación, mantenimiento y conservación de edificaciones existentes
 - Consultoría en asistencia, asesoría y defectación técnica
- Brindar servicios de alquiler de equipos especializados de la construcción, transporte y complementarios en moneda nacional y los gastos incurridos en divisa al costo
- Prestar servicio de almacenaje en moneda nacional, además de cobrar los gastos incurridos en divisa al costo a terceros cuando existan capacidades eventualmente disponibles y sin realizar nuevas inversiones con este propósito
- Ofrecer servicio de parqueo de equipos y medios de transporte por carreteras

Misión

Satisfacer las demandas cada vez más crecientes de construcción, remodelación, restauración y mantenimiento de obras sociales, además de ofertar a las organizaciones de



la economía nacional, grupos corporativos y asociaciones económicas la disponibilidad temporal en el uso y explotación de nuestras capacidades.

Visión

Satisfacer la demanda de los clientes con eficiencia y calidad insertando nuevos equipamientos de transporte y tecnológicos para incrementar la productividad y con ello el salario de los trabajadores.

Etapa 1. Caracterización de la organización

La ECOPP en el municipio de Rafael Freyre cuenta con un taller de producción de materiales locales que se encuentra localizado en Cochico 2. Este cuenta con una infraestructura suficiente para la producción de diversos productos de construcción entre los que destacan: producciones de ladrillos de arcilla cocida, bloques huecos de hormigón, adcretos para pavimentos, pisos mosaico, pisos cerámicos, tejas de micro-hormigón, producción de arena, polvo de piedra, granito y grava hasta los 32 mm, sistema para entrepiso y cubierta utilizando viguetas y tabletas. Es de destacar que salvo la producción de cemento y la de acero como es obvio, el resto de las producciones pueden ser obtenidas con materias primas locales y reciclaje de escombros en el propio taller de producción.

Para dar respuesta a la amplia gama de productos anteriormente citados producidos en el taller - los cuales son utilizados por la ECOPP para dar cumplimiento a parte de su objeto social destinado al mantenimiento, construcción y reparación de obras del poder popular – este cuenta con una amplia tecnología la cual parte de ella se encuentra instalada, otras se encuentran a la espera de análisis para su distribución o redistribución definitiva, buscando con ello una correcta ubicación en planta que permita dar respuesta al problema de investigación planteado.

El taller de Ecomateriales cuenta con un personal de experiencia. Actualmente posee una plantilla aprobada de 35 trabajadores. La distribución por sexo de esta plantilla es 1 del sexo femenino y 34 del masculino, con un promedio de edad de 36 años.

Cuenta con la siguiente estructura organizativa:

- Directivos:1
- Administrativos: 1

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

- Técnicos: 1
- Obreros: 32

Los riesgos sobre la seguridad y salud del trabajo se encuentran bien identificados y controlados. El ambiente de trabajo es adecuado y asegura la participación activa de los trabajadores en la toma de decisiones correspondientes. Se han implantado las reglas de seguridad y adquisición de medios de seguridad en el trabajo y se garantiza la higiene, limpieza, iluminación y ventilación requerida en las diferentes áreas de trabajo, permitiendo que el personal trabaje en un ambiente favorable que garantice la conformidad con los requisitos de los trabajos que se realizan en el taller.

Como los principales proveedores que le suministran la materia prima para su producción se encuentran:

- 200 mil (áridos, rocoso)
- ECOPP Provincial (acero, otros.)
- Empresa Comercial del Cemento (cementos portland PP-250, PP-350; cemento blanco)

Entre sus principales clientes actualmente se encuentran:

- Ministerio de Comercio Interior (MINCIN)
- Otras UEB ECOPP
- Umbrales
- Fuerzas Armadas Revolucionarias (FAR)
- Educación Municipal (escuelas).
- Salud Pública (farmacias, hospitales)
- Centros de recreación (campismos)
- Otros

Tarea 1. Clasificación del sistema de producción

Atendiendo a la clasificación de los sistemas de producción en cuanto al volumen de producción y a la nomenclatura, el taller de Ecomateriales tiene una producción seriada pues



se caracteriza por una nomenclatura de (12) materiales periódicamente, por lotes que se repiten y volúmenes de producción relativamente grandes.

Basado en la clasificación anterior el taller tiene el siguiente principio de la organización espacial de la producción:

Principio de taller:

Las máquinas y puestos de trabajo se ordenan especialmente sobre la base de la función tecnológica que estos realizan en el proceso tecnológico de elaboración de los diferentes productos; es decir, en principio se basa en una especialización tecnológica de la producción. Este principio se aplica donde existe variedad de la producción con procesos tecnológicos similares, también donde el volumen de trabajo para el total de elementos del mismo tipo no garantiza en un período de tiempo largo la carga suficiente para una unidad de equipamiento tecnológico o puesto de trabajo.

Es característica de este principio que los medios de trabajo sean universales (máquinas herramientas, medios de transporte, etcétera) así como que la fuerza de trabajo debe tener una alta calificación. Esta producción provoca altos gastos de tiempo de trabajo en la planificación, y dirección de la producción, debido a que cada tipo de pieza necesita una planificación y programación espacial así como otras particularidades. Además de esto es necesario considerar los gastos de transporte, largo tiempo de almacenamiento de los elementos o materiales producidos, lo que constituyen estas sus desventajas principales.

Etapas 2. Preparación e involucramiento de los trabajadores

Tarea 1. Familiarización e involucramiento

Para lograr un total involucramiento de los trabajadores y directivos del taller se realizaron varios conversatorios, conferencias y seminarios encaminados a que estos conocieran la importancia de hacer un reordenamiento de la distribución en planta del taller basado primeramente en las áreas de producción específicas y la necesidad de relacionar a estas entre sí. Esto arroja un ambiente de motivación y compromiso de los mismos, aportando de esta manera sus conocimientos para cumplir con los objetivos del estudio y de esta forma lograr la familiarización del personal concerniente al taller de producción de materiales de construcción.



Tarea 2. Selección del grupo de expertos

Para el diseño de la distribución en planta del taller de Ecomateriales se selecciona un grupo de trabajo, capacitado y lo suficientemente apto para tomar decisiones de gran envergadura a la hora de enfrentar los cambios, el cual se encuentra integrado por el consejo de dirección y otros trabajadores de experiencia y conocimiento del estudio. Estos son:

- Vicedirector ECOPP Rafael Freyre
- Jefe de Producción ECOPP Provincial
- Director del taller de producción
- Especialistas Técnicos de la ECOPP y del taller de producción
- Administrador del taller de producción

También participaron como invitados operarios con amplia experiencia en la producción de materiales locales.

2.2 Fase II. Evaluación de la distribución en planta

Etapas 3- Descripción de la actual distribución en planta

El taller de producción de materiales de construcción perteneciente a la ECOPP en el municipio Rafael Freyre abarca un área de 8828.12 m². Cuenta con un área de 43.66 m² donde se encuentra en un solo conjunto, el comedor, almacén de víveres y alimentos; baño con un área de 1.5 m². Los silos donde se almacena el cemento con el que se construyen muchos de los materiales de construcción cuenta con un área de 22.17 m² y 12.00 m² cada uno.

Las áreas destinadas a la producción alcanzan los 2339.48 m², divididos en:

- Área para la fabricación de tejas TMC, con 11.54 m² que incluye el área o zona de curado
- Área para la producción de ladrillos de arcilla cocida según tecnología tradicional con un área total de 943.39 m², esta a su vez se divide en cuatro (4) pequeñas zonas: la piza destinada al proceso de elaboración y podrido del barro, con un área de 13.20 m², área de secado con 774.30 m² la cual tiene forma de nave concebida para esos fines, área de



Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

cocción que es donde se encuentra el horno para la quema de ladrillos, con 22.50 m², y el área de almacenamiento con 133.39 m²

- El área destinada a la producción de piso cerámico incluye el área de almacenamiento para este producto, la misma es de 15.00 m²
- El área de extracción de la materia prima para la elaboración del ladrillo abarca 750 m², y se encuentra alejada del área de producción de los ladrillos de forma general, aunque está dentro del terreno propiedad de la empresa
- Área para la producción de bloques huecos de hormigón y adocretos. La misma cuenta con 39.83 m² destinadas a la producción y otros 64.80m² que funciona como zona de almacenamiento y curado del producto
- El Horno Vertical de producción continua para la quema de ladrillos de arcilla cocida aún no se encuentra en explotación por encontrarse aún en la etapa final del proceso constructivo, este abarca un total de 142.50 m². El mismo fue ubicado siguiendo criterios para su mejor funcionamiento considerando la posición del mismo respecto al sol y a la rosa de los vientos, aspectos estos que permiten que el desarrollo de su función se realice con un mejor aprovechamiento de los recursos naturales
- El área de producción de áridos, en su conjunto cuenta con 50 m² que es el espacio enmarcado donde se encuentra el molino de quijada (1), molino de martillo (1), y tamizadora (1); dispone con el área de almacenamiento del producto final que abarca 132.00 m²
- Área para la producción de piso de mosaico con 74.45 m² que incluye espacio para la elaboración de las tres (3) capas, más la preparación de la capa de desgaste, además el tanque de hidro-tratamiento y curado. Cuenta con un área de almacenamiento de 26.80 m²
- Donde se produce el sistema de viguetas y tabletas alcanza en su totalidad los 120.93 m², estos se componen por el área de producción y el área de hormigonado y curado la cual por las dimensiones de los elementos “vigas” requiere gran amplitud, aspecto este a considerar en la nueva redistribución en planta



De forma general las producciones mencionadas por áreas se encuentran de cierta forma “instaladas”, aunque han sido puestas en explotación sujetas a futuros cambios de ubicación una vez que se realice un estudio o análisis de redistribución de muchas de ellas, entre las que se encuentra el sistema de viguetas y tabletas, batería de molinos de áridos y tamizadora.

Existen además nuevas tecnologías que incrementan las producciones de algunas de las citadas. Es decir, se ha incrementado el taller con un (1) nuevo molino de martillo para la producción de áridos, una (1) hormigonera para el mezclado de los morteros y hormigones, y un (1) molino de quijada para la producción de grava.

Todas estas tecnologías nuevas requieren de una distribución en planta, y las tecnologías ya existentes por obvias razones están sujetas a un nuevo análisis para su redistribución en planta, aspecto este que es analizado en otras etapas y fases del presente procedimiento.

En el anexo 4, se representa una planta de las actuales áreas de producción existentes.

Cumplimiento de los principios de organización de la producción:

Para el cálculo de los principios de organización de la producción se realiza un gráfico de Gantt para cada material el cual se muestra en el anexo 5. La tabla 1 muestra el resultado de cada uno de los principios por tipo de material y en el anexo 6 aparece de forma detallada cada uno de las operaciones de cálculos realizados para los principios.

Tabla1. Cálculo de los principios de organización de la producción por materiales de producción.

Cálculo de los principios de organización de la producción (%)				
Materiales	Paralelismo de la producción K_{par}	Continuidad de la producción K_{co}	Proporcionalidad de la producción K_p	Recorrido mínimo de la producción K_{rm}
Bloque hueco de hormigón	100	99.91	33.35	99.96
Adcretos	100	99.91	33.35	99.96
Ladrillos de arcilla cocida	100	72.36	66.67	90.83
Piso cerámico	100	66.33	100	99.52
Piso mosaico	100	79.55	18.61	99.93
Tejas de micro-hormigón	100	24.14	50.05	99.99



Grava	100	90.20	87.5	90.20
Granito, arena y polvo de piedra	100	88.69	87.5	88.69
Plaquetas	100	96.46	25	99.88
Viguetas	100	96.46	25.03	99.88

En la tabla 1 el principio de paralelismo de la producción es el 100 % lo que significa que el proceso productivo se realiza simultáneamente. Al evaluar el principio de continuidad de la producción se puede apreciar que este tuvo un comportamiento desfavorable en el ladrillo de arcilla cocida, piso cerámico, piso mosaico y tejas de micro-hormigón, debido a que existe influencia de los tiempos no tecnológicos. Al analizar el principio de proporcionalidad de la producción se aprecia que los únicos materiales que tienen una máxima correspondencia de las capacidades de producción de todos los eslabones productivos relacionados entre sí son: piso cerámico, grava, granito, arena y polvo de piedra. En el caso del principio de recorrido mínimo de la producción se puede decir que existe continuidad del objeto de trabajo por todas las operaciones desde el proceso de producción, la entrada de las materias primas, y materiales hasta la salida del producto terminado. El resto de los principios no se calculan por la especificidad de la organización objeto de estudio.

Tarea 1. Representación del flujo productivo

Determinar la nomenclatura en casos donde es poco diversa, generalmente se puede realizar con facilidad, pero cuando se realiza una nomenclatura de doce (12) materiales de construcción es algo complejo y difícil de homogeneizar. No obstante pese a la complejidad, variedad, número de producciones, y considerando la necesidad de que el taller de materiales de la ECOPP cuente con la distribución espacial de todas sus tecnologías, y almacenamiento de las producciones, es conveniente y necesario realizar el flujo de producción de sus doce (12) producciones de materiales.

Es de destacar que algunas de las tecnologías existentes en el taller cuentan ya con una previa ubicación en planta, pero otras por ser de nueva adquisición aún no se han instalado y por tanto requieren de una pronta distribución y reordenamiento espacial.



Luego del análisis con el grupo de expertos y analizados los elementos anteriores se determina como nomenclatura objeto de estudio, la producción de toda la línea de materiales de construcción existentes en el taller, debido a que toda en su conjunto forman un flujo productivo de vital importancia. Por tanto se analiza en su totalidad desde la salida del almacén de las materias primas, pasando por todas las operaciones, inspecciones y demoras en todo el proceso productivo de cada material.

El flujo productivo de cada uno de los materiales se representa en un diagrama OTIDA en el anexo 7.

La descripción de las operaciones tecnológicas se refleja detalladamente en el anexo 8.

Tarea 2. Analizar la tecnología que se utiliza

El taller de Ecomateriales cuenta con un equipamiento tecnológico fabricado en la República Popular China, en Nicaragua, y en Cuba por la Fábrica 26 de julio perteneciente al SIME.

De un total de 16 equipamientos tecnológicos solo 12 se encuentran en buen estado de funcionamiento, lo cual representa un 62.5%; de estos el 12.5% representado por el horno típico para la producción de ladrillos y el molino de quijada se encuentra en funcionamiento pero en estado regular debido a deterioros y desperfectos en su forma constructiva. El 25 %, representado por cuatro tecnologías de nueva adquisición se encuentran sin instalar (inactivos) y por tanto no están produciendo en estos momentos. Estas tecnologías esperan ser ubicadas en la nueva redistribución en planta que se realice. Ver tabla 2.

Considerando la totalidad del equipamiento tecnológico, a excepción del molino de quijada y el horno típico de quema de ladrillos representados por un 12.5 %, el resto presentan menos de 5 años de explotación o ningún tiempo de explotación. El horno típico para la producción de ladrillos en estado regular de explotación ha de ser sustituido por el Horno Vertical para la quema de ladrillos una vez que este entre en funcionamiento, igualmente ocurre con el molino de quijada pues inmediatamente que entre en funcionamiento el molino de quijada de nueva adquisición, este es desmantelado quedando todo reflejado en la nueva redistribución en planta. Estas dos últimas tecnologías existentes tienen cierto nivel de deterioro debido a roturas y desgastes del propio proceso tecnológico pues llevan más de 15 años de explotación.

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

Tabla 2. Estado técnico de cada una de las tecnologías con que cuenta el taller de Ecomateriales.

No	Equipamiento Tecnológico	Tiempo de explotación	Estado técnico en que se encuentra		
			Activo	Inactivo	Regular
1.	Máquina para bloques y adocretos "VibraCom"	<5 año	X		
2.	Máquina producción de TMC	<5 año	X		
3.	Molino de Quijada (fabricado en China)	-		X	
4.	Molino de Quijada (existente)	<15 años			X
5.	Molino de martillo (fabricado en Cuba)	<5 año	X		
6.	Molino de martillo (fabricado en China)	-		X	
7.	Tamizadora (fabricada en China)	<5 años	X		
8.	Hormigonera 1 (para un saco de cemento). (Producida en Nicaragua)	<5 años	X		
9.	Hormigonera 2 (producida en la República de China)	-		X	
10.	Hormigonera 3 (producida en la República de China)	<5 años	X		
11.	Máquina para producción de piso mosaico	<5 años	X		
12.	Horno para producción de piso cerámico	<5 años	X		
13.	Horno "típico" para ladrillos	15 años			X
14.	Horno Vertical de producción continua para ladrillos	-		X	
15.	Moldes para viguetas	5 años	X		
16.	Moldes para tabletas	5 años	X		



Etapas 4-Resultados del análisis de la actual distribución en planta

Luego del análisis de la actual distribución en planta realizada en la etapa 3, así como los flujos productivos para cada uno de los materiales objeto de estudio se pudo determinar que la distribución en planta actual presenta un conjunto de deficiencias que a continuación se relacionan:

1. Congestión y deficiente utilización del espacio.
2. Acumulación excesiva de materiales en procesos.
3. Excesivas distancias a recorrer en el flujo de trabajo.
4. Trabajadores laborando con diferentes tecnologías y operaciones de trabajo durante su jornada laboral.
5. Malestar de la mano de obra.
6. Dificultad para el control de las operaciones y del personal.

Además de las anteriores deficiencias de la actual distribución en planta, se pueden apreciar errores concebidos en la misma. Entre estos se pueden citar:

- 1- Largas distancias desde el área de producción hasta los baños de servicios.
- 2- No existe un área de almacenamiento de útiles y herramientas para los servicios.

Todo lo anterior expuesto, unido a la incorporación de nuevos equipos hace necesaria la redistribución espacial de la planta.

2.3 Fase III. Proyección

Etapas 5. Determinación del producto y la demanda

En esta etapa se presentan las demandas tomadas de cinco años de producción anteriores a la fecha actual, para planificar la demanda futura por medio del promedio móvil simple para las producciones de los próximos cinco años. En la tabla 3 se muestran los tipos de producciones y sus cantidades demandadas.

Tabla 3. Producción promedio anual de materiales de construcción del taller de la ECOPP de Rafael Freyre.

Material	U/M	DEMANDA 2010-2014					DEMANDA FUTURA				
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Bloque hueco de hormigón	MU	432.00	288.00	259.00	240.00	245.00	292.80	264.96	260.35	260.62	264.75
Adocretos para pavimentos	MU	58.00	43.00	25.00	20.00	20.00	33.20	28.24	25.29	25.35	26.41
Ladrillo de arcilla cocida (Hornos Típicos)	MU	252.00	294.00	300.00	320.00	330.00	299.20	308.64	311.57	313.88	312.66
Ladrillo de arcilla cocida (Horno Vertical)	MU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1008.00	1296.00	1728.00	1728.00
Piso mosaico	MU	15.00	17.00	18.00	14.00	15.00	15.80	15.96	15.75	15.30	15.56
Piso cerámico	MU	14.00	12.00	14.00	13.00	14.00	13.40	13.28	13.54	13.44	13.53
Tejas TMC	MU	16.00	15.00	13.00	15.00	16.00	15.00	14.80	14.76	15.11	15.13
Grava (20-32 mm)	MM ³	0.25	0.30	0.20	0.27	0.29	0.26	0.26	0.26	0.27	0.27
Granito (5-10 mm)	MM ³	0.86	0.90	0.80	0.85	0.86	0.86	0.85	0.84	0.85	0.85
Polvo de piedra y arena	MM ³	1.15	1.20	1.00	0.86	0.58	0.96	0.92	0.86	0.84	0.83
Viguetas	U	864.00	432.00	432.00	432.00	432.00	518.40	449.28	452.74	456.88	461.86
Plaquetas	U	144.00	72.00	72.00	72.00	72.00	86.40	74.88	75.46	76.15	76.98

A partir del análisis de la actual distribución en planta, de los flujos de producción, y de los principios de la distribución en planta, se puede determinar el tipo de distribución espacial la cual en el caso de estudio es por procesos o funcional.

Etapas 6-Determinación del número de máquinas y equipos

Para la mejor comprensión de esta etapa es conveniente iniciar exponiendo las principales características de los diferentes materiales de construcción a producir en el taller.

Las características principales que se exponen se basan en las propiedades físicas, dimensionamiento, resistencia, granulometrías, entre otros. Ver tablas de la 4 a la 11, anexo 9.

La producción anual de los diferentes materiales de construcción aparece reflejada por volúmenes en la siguiente tabla 12:

Tabla 12. Producción correspondiente al año 2014 para los diferentes materiales de construcción del taller de la ECOPP del municipio Rafael Freyre.

Producción Anual (2014)		
Material	U/M	Producción
Bloque hueco de hormigón	MU	245.00
Adcretos	MU	20.00
Ladrillo de arcilla cocida (Hornos Típicos)	MU	330.00
Ladrillo de arcilla cocida (Horno Vertical)	MU	0.00
Piso mosaico	MU	15.00
Piso cerámico	MU	14.00
Tejas TMC	MU	16.00
Grava (20-32 mm)	MM ³	0.29
Granito (5-10 mm)	MM ³	0.86
Polvo de piedra y arena	MM ³	0.58
Viguetas	U	432.00
Plaquetas	U	72.00

Determinación de la cantidad de equipos:

La determinación de la cantidad de equipos fue realizada por el método detallado. En la tabla 13 se representa los valores obtenidos.

Tabla 13. Determinación de la cantidad de equipos realizado por el método detallado.

Equipo	$\sum_{j=1}^e tN_{ij}$ (h/año)	Ft real	Número de Equipo	Número de Equipo Real
Hormigonera 1	3975.93	1984	2.00	1
Hormigonera 2	171.20	1984	0.09	1
Bloquera	2208.33	2008	1.10	1
Horno tradicional	6765.00	8424	0.80	1
Horno tradicional	6720.00	8496	0.791	1
Prensa p/piso	750.00	1984	0.38	1
Máquina TMC	800.00	2008	0.40	1
Molino de Quijada	290.00	2008	0.14	1
Tamizadora	1297.5	1984	0.65	1
Molino de Martillo	1440	2008	0.72	1
Moldes de paquetas	7.2	2032	0.0035	1
Moldes de viguetas	1.2	2032	0.0006	1

El cálculo de los equipos se realiza determinando detalladamente el gasto de tiempo por productos y el fondo de tiempo real por equipos, ambos se muestran en los anexos 10 y 11. En ellos se puede apreciar que con la cantidad de equipos que cuenta el taller es suficiente para realizar el volumen de producción de cada material. No obstante a esto, el taller cuenta con cuatro tecnologías adicionales, entre los que se encuentran: hormigonera, molino de quijada, molino de martillo, y horno vertical. Estos no se tuvieron en cuenta respecto al volumen de producción, debido a que están en estado inactivo esperando su distribución espacial. En el caso específico del horno vertical de producción cuenta con ubicación pero se encuentra aún en la etapa final de construcción.

Etapa 7-Determinación de las necesidades de fuerza de trabajo

La tabla 14 refleja la cantidad de obreros por operaciones para la producción de los diferentes materiales de construcción.

En el caso de la operación de curado como es una operación natural se considera que tiene capacidad infinita y por ello no se le calcula la cantidad de obreros y equipos.

Tabla 14. Determinación de la necesidad de fuerza de trabajo a partir del cálculo de los gastos de tiempo de trabajo mediante normativas

Nombre del paso de trabajo	Ft^(annual)ODi (h/a)	$\sum_{j=1}^e tN_{ij}$ (h/a)	Odpi (ob)	Odpi (ob)Ajustado
Dosificación y Mezclado	912	1903	2.18	3.0
Vibro-compactación	1140	2218	2.03	3.0
Dosificación y Mezclado	1056	168	0.17	1
Podrido de la arcilla	1256	2348	1.89	2.0
Moldeado del ladrillo	712	1510	2.14	3.0
Cocido del ladrillo	2096	6805	3.28	4.0
Moldeado del piso cerámico	1872	2248	1.27	2.0
Cocido del piso cerámico	2536	6744	2.81	3.0
Preparación	992	753	1.00	2.0
Moldeado y Prensado	992	753	1.00	2.0
Hidrotratamiento	13996	5017	0.36	1.0



Vibrado	1776	803	0.50	1.0
Triturado de la grava	1520	291	0.22	1.0
Tamizado	1688	1306	0.90	1.0
Triturado del granito, arena y polvo de piedra	1536	1445	1.10	2.0
Elaboración de acero	1696	96	0.06	1.0
Colocación de acero	1696	8.1	0.01	1.0
Hormigonado	1782	9.3	0.01	1.0
Desencofre	1544	16.2	0.01	1.0

Para el cálculo de los obreros, se detallan los gastos de tiempo por productos y el fondo de tiempo anual disponible de obreros directos a la producción, los que aparecen reflejados en los anexos 12 y 13. Analizando los flujos de producción contra la tabla anterior se puede apreciar que en esta última en las operaciones de moldeado y cocido del piso cerámico se necesita incorporar un obrero en cada operación; lo mismo ocurre con las operaciones de preparación de la capa de desgaste, moldeado y prensado del piso mosaico; en la operación de triturado de granito, arena y polvo de piedra se necesita un (1) obrero más; en la operación de hormigonado y desencofre de viguetas y tabletas también es necesario incorporar un (1) obrero. En las restantes operaciones es suficiente la cantidad de obreros que tiene distribuido el flujo de producción para el cumplimiento del volumen de producción de cada material. No obstante a esto el taller cuenta con tres equipos más (hormigonera, horno vertical de producción continua y molino de martillo) los cuales necesitan una incorporación de fuerza de trabajo la cual no se analiza en estos momentos debido a que estos aún no están en funcionamiento. En el caso del molino de quijada este ha de sustituir al anterior por tanto se mantiene la fuerza de trabajo ya existente en el anterior.

En resumen, referido a la fuerza de trabajo se plantea que en la actual distribución en planta existen 32 obreros directos a la producción, y en la nueva distribución en planta la cantidad de obreros asciende a 35 obreros. Ver anexo 14

Etapas 8-Determinación de las necesidades de materiales

En la tabla 15 se muestra de forma resumida la cantidad de materiales por línea de producción necesaria para la producción del 2014. En el anexo 15 se determina la necesidad unitaria para cada tipo de materiales producidos.

Tabla 15. Normativas de consumo anual de materiales.

Producciones	U/M	Producción Anual (MU)	Cemento		Arena	Granito	Grava	PP+Arena	Agua	Agua	Acero		Arcilla	Pigmentos
			Kg	Tn	m³	m³	m³	m³	Lt	m³	Kg	Tn	m³	Kg
CANTIDAD DE MATERIALES														
Bloque hueco de hormigón	U	245.00	343000	343	955.5	698.25	0	0	171500	171.5	0	0	0	0
Adcretos	U	20.00	28000	28	78	57	0	0	14000	14	0	0	0	0
Ladrillo de arcilla cocida (Hornos Típicos)	U	330.00	0	0	0	0	0	0	165000	165	0	0	544.5	0
Ladrillo de arcilla cocida (Horno Vertical)	U	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Piso Mosaico	U	15.00	9450	9.45	5.511	7.8735	0	16.53	2685	2.685	0	0	0	300000
Piso Cerámico	U	14.00	0	0	0	0	0	0	14000	14	0	0	1120	0
Tejas TMC	U	16.00	9600	9.6	0	0	0	0	3200	3.2	0	0	0	0
Grava (20-32 mm)	M³	0.29	0	0	0	0	288	0	0	0	0	0	0	0
Granito (5-10 mm)	M³	0.86	0	0	0	0	2592	0	0	0	0	0	0	0
Polvo de piedra y arena	M³	0.58	0	0	0	0	0	1152	0	0	0	0	0	0
Plaquetas	U	0.43	2695.68	2.69568	4.32	0	4.32	0	2592	2.592	440.64	0.44064	0	0
Vigueta	U	0.07	784.08	0.78408	1.44	0	1.44	0	720	0.72	399.6	0.3996	0	0
TOTAL		642232.00	393529.76	393.52976	1044.771	763.1235	2885.76	1168.53435	373697	373.697	840.24	0.84024	1664.5	300000

Etapa 9- Determinación de las necesidades de áreas

En la tabla 16 y 17 se muestra la determinación de las áreas para la nueva redistribución en planta del taller de Ecomateriales.

Tabla 16. Cálculo de las necesidades de áreas.

Cálculo de las necesidades de área del taller en m ²								
Nombre de la máquina o equipo	Cantidad	A _{BM}	A _O	A _{MR}	A _H	A _A	A _T	A _{PT}
Hormigonera 1	1	2.25	9	2.25	2	0	2	17.5
Hormigonera 2	1	5	11.75	2.25	2	0	2	23
Bloquera VIBRACON	1	3	9.75	2.25	2.56	30	2	49.56
Horno tradicional para ladrillos	1	22.5	58.5	9	16	0	3	109
Horno Vertical	1	142.5	142.5	9	117.5	0	4	415.5
Horno para pisos cerámicos	1	2	14	4	5	0	3	28
Prensa para pisos mosaicos	1	2.8	6.8	4	1.6	0	0.64	15.84
Máquina TMC	1	0.8	1.8	1	0.48	1.6	1.5	7.18
Molino de Quijada 1	1	3.75	6	2.25	1	12	2	27
Molino de Quijada 2	1	3	5.25	2.25	1	12	2	25.5
Molino de Martillo 1	1	2	6.5	2.25	1	12	2	25.75
Molino de Martillo 2	1	12	16.5	2.25	1	12	4	47.75
Molino de Martillo 3	1	12	16.5	2.25	1	12	4	47.75
Tamizadora	1	5	7.25	2.25	1	0	2.5	18
Moldes de Viguetas	6	2.52	8.82	6.3	0.6	2.52	2.52	139.68
Moldes de Plaquetas	6	2.146	7.696	6.3	0.6	2.146	2.146	126.204
Total								1123.214



Tabla 17. Cálculo de las necesidades de áreas suplementarias.

Áreas Suplementarias	Área (m ²)
Oficina	20.16
Comedor	21.83
Almacén de víveres	21.83
Cocina	6.00
Baño administrativo	4.00
Baño de servicio	4.00
Puestos de aseos	1.62
Pañol de herramientas	5.50
Garita	2.25
Tanques de curado TMC	11.44
Área de la piza	12.56
Almacenaje de ladrillos (horno tradicional)	235.31
Almacenaje de ladrillos (horno vertical)	402.81
Almacenaje de bloques	336.85
Elaboración de ladrillos	4.00
Elaboración de acero	1.60
Almacén de viguetas	82.76
Almacén de tabletas	82.76
Hidrotratamiento de piso	1.22
Estación de bombeo	6.25
Almacén de piso cerámico	3.00
Almacén piso mosaico	15.6
Área de silos	34.17
Área para briquetas	4.00
Área de almacenaje de rocoso, granito, arena y polvo	139.89
Total	1461.41

Etapa 10-Diseño de la distribución en planta

Teniendo en cuenta el pronóstico de la demanda, la cantidad de equipos, el número de trabajadores directo a la producción, los requerimientos de materiales y áreas, se realiza la proyección del rediseño de la distribución en planta para el taller de Ecomateriales perteneciente al municipio Rafael Freyre como se muestra en los anexos 16 y 17. Para ello se tiene en cuenta que el principio constructivo del plan general a utilizar es el de construcción independiente o individual, que es cuando las instalaciones que componen el



sistema fabril están ordenadas básicamente en edificios independientes. Esta construcción permite el aislamiento de los efectos negativos que son provocados por las operaciones tecnológicas como es el ruido, polvo, calor, humo, vapores del proceso de cocción de los ladrillos y pisos cerámicos.

2. 4 Fase IV. Estudios de factibilidad

Factibilidad Técnico-Comercial

La incorporación de nuevos equipos tecnológicos al taller de producción de materiales de la ECOPP del municipio Rafael Freyre, además del equipamiento existente, relacionado con la propuesta de redistribución en planta, constituye un resultado de ingeniería dirigido a la solución de problemas de distribución espacial en los centros de producción.

La adquisición de nuevos equipos es realizada a través de Proyectos de Colaboración y no resultan de inversión por parte de la ECOPP, siendo estos, donativos que no afectan a la economía de la empresa ni del país. Estas tecnologías del primer mundo responden por ende al programa de la vivienda y la producción de materiales que nacionalmente es de continuo seguimiento en los lineamientos del PCC.

Como la incorporación de estas nuevas y costosas tecnologías procede de donativos a través de proyectos, solo resta por parte de la ECOPP hacer ingeniería para alcanzar la puesta en marcha de las mismas, garantizando el funcionamiento óptimo de la producción partiendo del flujo de producción adecuado y de una redistribución en planta que garantice los niveles de producción y secuencia productiva deseada.

Las producciones a realizar son superiores por contar con tecnología del primer mundo adecuada para ese fin, y con la nueva redistribución en planta. Además permite un mejor funcionamiento y ordenamiento de los flujos de producción para dar respuesta a la creciente demanda de producción de materiales de la ECOPP.

Por ende la propuesta de redistribución en planta a su vez garantiza la venta de los materiales demandados para la construcción. A esto se le añade que la producción solo arroja ganancias para la empresa por no requerir inversión para su adquisición.



El taller de la ECOPP por tanto cuenta con equipamiento nuevo, y con una nueva distribución espacial de sus tecnologías y locales para la producción.

Estas razones solo conllevan a la factibilidad técnico-comercial de la redistribución en planta propuesta, la cual garantiza la demanda para la producción, y por ende la venta de sus productos.

Costos de la Inversión

Partiendo de la distribución en planta propuesta y desarrollada en la presente investigación, se determinan las actividades necesarias para la realización de la inversión, así como los diferentes volúmenes de trabajo referente a dichas actividades. De esta forma se agrupan en objetos de obra cada actividad con su volumen de trabajo.

Los objetos de obra donde se realizan los gastos de inversión han sido divididos en dos grupos: el de las construcciones directas a la producción, y las construcciones indirectas a la producción.

Dentro de los primeros se encuentran los objetos de obra: la preparación del terreno para la ubicación y explotación del molino de martillo; el horno para la producción de piso cerámico, puesto que en la nueva distribución en planta los hornos para la producción tanto de ladrillos como de piso cerámico son ubicados en áreas cercanas; la nave para la producción de viguetas y plaquetas, en conjunto con las áreas de elaboración del acero, esta nave no existe en la actual distribución en planta y el área destinada para estos fines ha sido inapropiada; local de producción de tejas TMC y piso de mosaico, este objeto existe en la distribución actual, pero le ha sido incorporado el áreas para para la producción de tejas TMC y hormigonera para la dosificación y mezclado de ambos materiales, por lo que en la variante propuesta se realiza una ampliación a dicho local.

Dentro de los costos de las construcciones indirectas a la producción se asocian las diferentes instalaciones necesarias para el mejor funcionamiento del taller, además de ofrecer mejor confort y ambiente de trabajo para los obreros y directivos del taller de producción. Los gastos de construcción se dirigen a los siguientes objetos de obra: baño para la administración y personal de cocina; baño para los obreros, ambos fueron incluidos en la propuesta de distribución en planta considerando que el existente carecía de



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

condiciones funcionales y de higiene para este fin. Se propone demoler el actual y construir en las áreas cercanas a la administración y a las diferentes naves de producción los baños anteriormente mencionados; se propone además la construcción de tres lavabos independientes en zonas de producción para el aseo de los obreros una vez concluido su jornada laboral o bien previo al horario de almuerzo; la construcción de pañol para herramientas de trabajo, aspecto este carente en la actual distribución en planta. La construcción de un pañol permite controlar los útiles y herramientas de trabajo, además de disminuir el riesgo de pérdidas de los mismos; otro objeto propuesto es la construcción de una oficina para la administración y para el técnico de la producción. Ambos directivos no cuentan en la actualidad con una oficina para poder llevar los controles y revisar la documentación referida a la producción; se propone dividir el actual objeto de obra correspondiente al comedor en tres espacios para los servicios de merienda y almuerzo de los obreros, además de la construcción de una cocina. En la actualidad no se cuenta con un local para la elaboración de la alimentación del personal del taller, y la misma es transportada desde la empresa, aspecto este que trae gastos por concepto de transportación diaria de alimentos. El objeto de obra se divide en un local para almacén de víveres, comedor, y área de servicio; se propone además la construcción de una cocina donde sea elaborado el alimento de los trabajadores en general.

Es necesario destacar que el personal concerniente a cocina, no se relaciona con la plantilla del taller, ellos pertenecen a la administración de la ECOPP en este municipio y se propone el traslado para el taller; como último objeto propuesto se encuentra la garita, para el control del acceso y salida de personal y de los equipos de transporte del taller. La actual distribución en planta carece de este objeto.

Los costos de la inversión se detallan en los anexos 18. Los mismos están referidos al servicio de construcción de los diferentes objetos de obra.

En la tabla 18 se resumen de forma general los costos del servicio de construcción de la distribución en planta propuesta, los cuales ascienden a **\$ 20676.85 CUP**.



Tabla 18. Costos de la inversión

Objeto de obra	Clasificación de las construcciones	Costos
Nave para producción de viguetas y tabletas	Directas	\$ 4249.42
Nave para la producción de piso y tejas TMC		779.72
Hornos para producción de piso mosaico		463.75
Área para el Molino de Martillo		1.56
Subtotal Costos		\$ 5494.45
Baño de servicio	Indirectas	\$ 1422.98
Baño de obreros		1489.44
Lavabos para aseo		299.40
Oficina		3303.04
Almacén de víveres		636.44
Comedor		1871.85
Local de servicio		443.33
Cocina		4091.38
Pañol		1177.50
Garita		447.04
Subtotal Costos		\$15182.40
COSTOS TOTALES		\$20676.85

Es de destacar que el subtotal de costos referidos a la construcción de los objetos de obra destinados a la producción asciende a **\$ 5494.45 CUP**. Estos costos no contienen componente en divisa CUC para la ECOPP del municipio Rafael Freyre, puesto que los materiales para esta construcción son asignados directamente por la ECOPP Provincial. De igual forma ocurren con los costos de los subtotales referidos a las construcciones indirectas los cuales ascienden a **\$ 15182.40 CUP**.

La adquisición de nuevos equipos es realizada a través de proyectos de colaboración, como lo es el Proyecto HABITAT cuyo financiamiento procede de la ONG COSUDE (Cooperación Suiza para el Desarrollo) y del PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). Los equipamientos tecnológicos de nueva adquisición los cuales no han sido ubicados en la



actual distribución en planta no resultan de inversión por parte de la ECOPP municipal ni provincial, sino que se incorporan al taller como donativos de estos proyectos de cooperación para el desarrollo, de los materiales de construcción y para la construcción de viviendas, lo cual no incurre en gastos de adquisición de equipamiento a la ECOPP.

A esto se le añade que la producción de estas tecnologías solo arroja ganancias para la empresa ECOPP.

De este modo la inversión para el mejoramiento de la infraestructura del taller de la ECOPP del municipio Rafael Freyre es totalmente factible, considerando que la adquisición de un molino para la producción de áridos asciende a los \$ 5000.00 USD, el de hormigoneras asciende a los \$ 2000.00 USD, sin incluir los gastos de la importación en ambos casos.

Los costos para las construcciones directas e indirectas ascienden en total a los **\$20676.85 CUP**. La inversión en este tipo de construcción garantiza el bienestar, higiene, salud, además de la satisfacción laboral del obrero, y de ser construcciones útiles e importantes para el taller.

Considerando las tecnologías adquiridas las cuales si bien son costosas en el mercado internacional, a la empresa ECOPP de Rafael Freyre resultan totalmente gratis. El valor de los costos de inversión para la redistribución en planta, y el valor de los costos de construcción asociados a otros objetos del taller, resultan en una inversión completamente factible, considerando a su vez que dichas producciones solo reportan ganancias para el taller. Ver anexo 18.



Conclusiones

Concluida la presente investigación se arriban a las siguientes conclusiones:

1. Se realiza una exhaustiva búsqueda bibliográfica referida al estado del arte de la investigación (organización de la producción, al estudio de la distribución espacial, así como las diferentes metodologías existentes).
2. Se determina la cantidad de obreros para la nueva distribución en planta, arrojando un incremento de 3 obreros.
3. Se logra realizar los flujos para las doce (12) las líneas de producción, incluyendo los respectivos gráficos de Gantt, determinando además el número de equipos necesarios para la producción.
4. Se logra aplicar el procedimiento lográndose con ello la propuesta de redistribución en planta del taller de ecomateriales para un mejor aprovechamiento de las capacidades instaladas, que respondan a la demanda productiva y al mejoramiento de la efectividad de los procesos.
5. Se demuestra la factibilidad económica de la propuesta de redistribución en planta, partiendo de los costos de inversión para el logro de la misma, cuyo valor asciende a **\$20676.85 CUP.**



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

Recomendaciones

1. Profundizar sobre el diseño de distribuciones en planta utilizando otras metodologías de aplicación.
2. Aplicar la propuesta de redistribución en planta en el taller de Ecomateriales de la ECOPP en el municipio Rafael Freyre.
3. Aplicar el procedimiento propuesto en otros talleres de producción perteneciente a las ECOPP y UMBRALES.



Referencias Bibliográficas

1. Proyecto de Lineamientos de la Política Económica y Social presentado al VI Congreso del Partido Comunista de Cuba. 2011.
2. Torres, L. C., & Urquiaga, R. A. J. Fundamentos teóricos sobre gestión de producción. La Habana, Cuba. Félix Varela. 2007.
3. Fundora, A., & Taboada, C. Organización y Planificación de la producción. 2 parte. La Habana, Cuba. Pueblo y Educación. 1987.
4. Taboada, C., & Fundora, A. Organización y planificación de la producción. 1 Parte. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.1990.
5. Pérez, G. P. A. Diseño de la asignatura Distribución en Planta para la Tarea Álvaro Reynoso. Trabajo de Diploma. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Matanzas, Cuba. 2007.
6. Barrera Meza. L. A. Distribución de planta. <http://www.MiTecnologico.com>. 2014.
7. Pérez Gosende P. A, Diéguez Matellán E.L., Gómez Figueroa Olga. Metodologías para la resolución de problemas de distribución en planta. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Matanzas, Cuba. 2008.
8. Colectivo de autores. Localización y Distribución en Planta de instalaciones de producción y servicios. Plan de estudio tarea Álvaro Reynoso. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Matanzas, Cuba.2007.
9. Muther, Richard. Distribución en planta para industrias y talleres de producción.4ta edición. Argentina. 1981.
10. Whoite, G., & Hernández, P. G. Fundamentos de la Proyección de Fábricas de Producción de Maquinarias (parte I y II). Ciudad de la Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación. 1986.
11. Pérez, V. Diseño y aplicación de un procedimiento para la redistribución en planta de la fábrica de motores TAUBA de Cacocum. Trabajo de Diploma. Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya”, Holguín, Cuba. 2014.



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

12. Diego, M. J. A. Optimización de la distribución en planta de instalaciones industriales mediante algoritmos genéticos. Aportación al control de la geometría de las actividades. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España. 2006.



Bibliografía

1. Benítez Pérez Alkaid, S. M. I. (2013). Estudio de factibilidad económica del horno vertical continuo del municipio Rafael Freyre para la producción de ladrillos de arcilla cocida estándares en Cuba. Departamento de Ingeniería Civil. Holguín, Universidad de Holguín.
2. Buffa, E. S. (1955). "Sequence analysis for functionals layouts " The Journal of Industrial Engineering Marzo: p. 12.
3. Colectivo de autores. (1985). Baldosas hidráulicas de terrazo y rodapié. Transportación y manipulación. NC 58:103:87.
4. Colectivo de autores. (2001). Baldosas hidráulicas. Proceso tecnológico. NE 7411-8: 2001.
5. Colectivo de autores. (2001). Bloques huecos de hormigón. Proceso tecnológico Holguín NE7411-16.
6. Colectivo de autores. (2001). Bloques huecos de hormigón. Proceso tecnológico Sagua. NE 7411-19.
7. Colectivo de autores. (2001). Bloques huecos de hormigón. Proceso tecnológico. Mayarí. NE-7411-16.
8. Colectivo de autores. (2001) "Canteras áridos para la construcción. Instalaciones planta española 300.0 m3. Proceso tecnológico. Pílon."
9. Colectivo de autores. (2002). Áridos para la construcción. Proceso Tecnológico Molino 200 mil. Holguín. NE: 7411-14.
10. Colectivo de autores. (2002). Baldosas hidráulicas de terrazo. Calidad. NE 7411-10.
11. Colectivo de autores. (2003). Arena para la construcción. Proceso tecnológico Buenaventura. NE 7411-6.
12. Colectivo de autores. (2003). Áridos para la construcción. Proceso tecnológico Molino Pílon. NE 7411-15.
13. Colectivo de autores. (2003). Losetas hidráulica. Proceso tecnológico Holguín. NE 7411-3.
14. Colectivo de autores. (2005). Baldosas Hidráulicas de Terrazo. Especificaciones. NC 237:2005.
15. Colectivo de autores. (2005). Losetas hidráulicas. Especificaciones NC 238:2005.



16. Colectivo de autores. (2006). Ladrillos prensados. Proceso tecnológico Holguín. . NE 7411-7.
17. Colectivo de autores. (2007). Baldosas hidráulicas de terrazo. Proceso tecnológico. NE 7411-33:2007.
18. Chase, R., N. Aquilano. (2009). Administración de Producción y Operaciones. D.F, México, McGraw-Hill.
19. Comisión permanente para implementación de los lineamientos (2011). Proyecto de Lineamientos de la Política Económica y Social VI Congreso del Partido Comunista de Cuba. La Habana: 32.
20. Diego, M. J. A. (2006). Optimización de la distribución en planta de instalaciones industriales mediante algoritmos genéticos. Aportación al control de la geometría de las actividades. Tesis Doctoral. Valencia, España, Universidad Politécnica de Valencia.
21. Fundora, A. and C. Taboada (1987). Organización y Planificación de la producción. 2 parte. La Habana, Cuba, Pueblo y Educación.
22. González, C. M. C. (2001). Implantación y aplicación de una estrategia general de resolución de problemas basada en la teoría de las dimensiones del proyecto para la elaboración de una metodología de resolución de layout. Estructuración de las técnicas necesarias. Tesis doctoral. Valencia, España, Universidad Politécnica de Valencia.
23. González, G. J. L. (2005). Aportación a la optimización multiobjetivo de la distribución en planta. Tesis doctoral. Valencia, España, Universidad Politécnica de Valencia.
24. Javier, V. M. Y. (2006). Análisis de la distribución de las plantas de una empresa dedicada a la elaboración de chocolates y galletas. Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayaquil-Ecuador, Escuela superior politécnica del litoral.
25. Muther, R. (1981). Distribución en planta. Barcelona, España, Editorial Hispano-Europea.
26. Pérez, A. B. (2009) "Proceso productivo de TMC en el taller de materiales en el municipio de Holguín."
27. Pérez, A. B. (2010) "Dosificaciones propuestas para la producción de materiales de construcción."



28. Pérez, A. B. (2011) "Manual técnico para la producción del sistema de cubierta y entresijos. Viguetas y Tabletas."
29. Pérez, A. B. (2013) "Cálculo de cantidad de materiales para la construcción de viviendas de 50, 60 y 70 m²."
30. Pérez, A. B. (2013) "Documentación técnica para la producción de bloques en el municipio Rafael Freyre."
31. Pérez, G. P. A. (2007). Diseño de la asignatura Distribución en Planta para la Tarea Álvaro Reynoso. Trabajo de Diploma. Departamento de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería Industrial - Economía. Matanzas, Cuba, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
32. Pérez, P. M. (2010). Modelo y procedimiento para la gestión integrada y proactiva de restricciones físicas en organizaciones hoteleras. Departamento de Ingeniería Industrial. Holguín, Universidad de Holguín. Tesis doctoral: 154.
33. Pérez Vallejo. L.M, P. B. R., Pupo González (2013). Diseño y aplicación de un procedimiento que permita diseñar el flujo productivo de la Fábrica de Motores Tauba en Cacocum. Ingeniería Industrial. Holguín, Universidad de Holguín.
34. Pérez Vallejo.L.M, P. V. F. (2014). Diseño y aplicación de un procedimiento para la redistribución en planta de la fábrica de motores TAUBA de Cacocum. Departamento de Ingeniería Industrial. Holguín, Universidad de Holguín.
35. Santamaría, M. C. (1995). Métodos de optimización en la generación de distribuciones de plantas industriales mediante la aplicación de algoritmos genéticos y técnicas basadas en árboles de corte. Tesis doctoral. Valencia, España, Universidad Politécnica de Valencia.
36. Schroeder, R. (1992). Administración de operaciones. La toma de decisiones en la función de operaciones. México, Editorial Mc Graw Hall.
37. Taboada, C. and A. Fundora (1990). Organización y planificación de la producción. 1 Parte. La Habana, Cuba, Pueblo y Educación.
38. Tompkins, J. A. and J. A. White (1984). Facilities planning Nueva York, Estados Unidos, John Wiley&Sons.



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

39. Torres, L. C. and R. A. J. Urquiaga (2007). Fundamentos teóricos sobre gestión de producción. La Habana, Cuba, Félix Varela.
40. Whoite, G. and P. G. Hernández (1986). Fundamentos de la Proyección de Fábricas de Producción de Maquinarias (parte I y II). Ciudad de la Habana, Cuba, Editorial Pueblo y Educación.



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

Anexos

Anexo 1. Errores más frecuentes al realizar una distribución

Aprovechamiento del espacio:

Si se dispone de amplio espacio y puede planificarse en una distribución sin dificultades, la postura que probablemente se toma es de gran comodidad. Si el espacio es limitado, de modo que la ordenación de las máquinas se convierte en un problema serio, la reacción probable es de irritación.

Situación de las máquinas:

La situación de una máquina, refiriéndose a la ubicación con respecto a las demás, a los pasillos, columnas, lámparas, etc., no se refiere a la colocación de máquinas con vistas a la serie de operaciones de la cadena de producción o dentro de una sección de proceso como tal.

Comodidad de los obreros:

El confort de los obreros es un factor importante en la colocación de las máquinas. Este factor viene afectado por muchas consideraciones, la fuente luminosa y su colocación con respecto a la posición normal de trabajo; la estructura de la máquina; la situación de los mandos y de las piezas a trabajar que requieran una buena visión; el calor y los ruidos son otros factores que además afectan seriamente la comodidad del obrero, entre otros aspectos.

Alimentación y evacuación de materiales:

La posición de una máquina en relación con los pasillos en cuanto al abastecimiento de materiales y evacuación de los materiales trabajados, debe determinarse mediante un análisis de las condiciones de cada máquina, esto indica el tipo de análisis que generalmente debe hacerse. Es imposible decir a priori que una máquina dada debe tener siempre una posición determinada, o formar cierto ángulo con los pasillos.

Comparación entre las distribuciones por proceso y por producto:

En la ordenación de las máquinas para un taller distribuido por proceso, la posición de aquéllas debe ser tal que los diversos tipos de productos o materiales puedan entrar y salir convenientemente.

Consideraciones sobre seguridad:



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

Los métodos de almacenamiento implican frecuentemente, riesgos de accidentes personales, así como de fuego y explosiones. Ciertas clases de trabajo pueden presentar peligro de fuego y explosión, es muy importante que el lugar de realización de estas operaciones peligrosas se tenga muy en cuenta en la distribución de la planta.

Consideraciones sobre el personal:

La colocación de los servicios para el personal con respecto a las zonas de trabajo, afecta a los requerimientos del tiempo individual del trabajador, las distancias desde la zona de trabajo al reloj de control, lavabos, retretes, fuentes, botiquín, vestuario y comedor, deben ser razonablemente cortas. El factor más importante para la determinación de la disposición general de los servicios para el personal ha de ser el estudio de la serie de movimientos del obrero antes de iniciar su trabajo y al dejarlo.

Pasillos:

Los pasillos son los caminos por los que han de desplazarse los materiales y el personal; la anchura de los mismos sólo puede determinarse en relación con la clase, volúmenes de materiales y tráfico de personal que ha de circular por ellos. El ingeniero ha de conocer, pues, el tamaño de las carretillas y cargas que han de recorrerlos, así como la frecuencia de los viajes y el volumen del tránsito pedestre. El objetivo debe ser instalar pasillos que sean suficientemente anchos para permitir una circulación fluida y continua del tránsito, con tan pocas interrupciones como sea posible.

Almacenamiento:

El servicio de almacenamiento tiene la finalidad de guardar las herramientas, materiales, piezas y suministros hasta que se necesiten en el proceso de fabricación. Puede ser centralizado o descentralizado, así como existe almacenamiento para herramientas como tal.

Servicios:

Para una planta industrial deben preverse los materiales y servicios siguientes: vapor para tratamiento y secado, aire comprimido, gases, energía eléctrica, manejo de materiales, servicios de limpieza, servicio administrativo, protección contra el fuego, servicio de reparación y entretenimiento, aparatos y equipo de protección. Todos ellos son esenciales para el funcionamiento fluido, económico y eficiente de la planta. El planeamiento previo de



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

estos servicios, antes de la construcción de un nuevo edificio o de la redistribución de un edificio existente, ha de ser de gran utilidad para evitar graves errores que se cometen en su ordenación. Es fácil encontrar errores en todas las plantas, cometidos en la instalación de dichos servicios, muchos de los cuales pueden haberse evitado con un estudio previo, otros pueden ser remediados sin gastos excesivos una vez cometidos.



Anexo 2. Factores que intervienen en la distribución espacial

1- Los materiales:

Dado que el objetivo fundamental del subsistema de operaciones es la obtención de los bienes y servicios que requiere el mercado, la distribución de los factores productivos depende necesariamente de las características de aquellos y de los materiales sobre los que haya que trabajar. A este respecto son factores fundamentales a considerar el tamaño, forma, volumen, peso, características físicas y químicas de los mismos, que influyen decisivamente en los métodos de producción, en las formas de manipulación y almacenamiento. La bondad de una distribución en planta depende en gran medida de la facilidad que aporta en el manejo de los distintos productos y materiales con los que trabaja. Por último se deben tener en cuenta la frecuencia y el orden en el que se han de efectuar las operaciones, puesto que esto dicta la ordenación de las áreas de trabajo y los equipos, así como la disposición relativa de unos departamentos con otros, debiéndose prestar también especial atención, como ya se ha apuntado, a la variedad y cantidad de los ítems a producir.

2- La maquinaria:

Para lograr una distribución adecuada es indispensable tener información respecto a los procesos a emplear, a la maquinaria, utillaje y equipos necesarios, así como la utilización y requerimientos de los mismos. La importancia de los procesos radica en que estos determinan directamente los equipos y máquinas a utilizar y ordenar. El estudio y mejora de métodos queda tan estrechamente ligado a la distribución en planta que en ocasiones es difícil discernir cuales de las mejoras conseguidas en una redistribución se deben a esta y cuales a la mejora del método de trabajo ligado a la misma. (Inclusive hay veces en que la mejora en el método se limita a una reordenación o redistribución de los elementos implicados).

En lo que se refiere a la maquinaria, se debe considerar su tipología y el número existente de cada clase, así como el tipo, cantidad de equipos y utillaje. El conocimiento de factores relativos a la maquinaria en general, tales como espacio requerido, forma, altura, peso, cantidad, clase de operarios requeridos, riesgos para el personal, necesidad de servicios



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

auxiliares, etc., se muestra indispensable para poder afrontar un correcto y completo estudio de distribución en planta.

3- La mano de obra:

También la mano de obra ha de ser ordenada en el proceso de distribución, englobando tanto la directa, como la de supervisión y demás servicios auxiliares. Al hacerse, debe considerarse la seguridad de los empleados, junto con otros factores, tales como iluminación, ventilación, temperatura, ruidos, etc. De igual forma, debe estudiarse la calificación y flexibilidad del personal requerido, así como el número de trabajadores necesarios en cada momento y el trabajo a realizar. De nuevo surge aquí la estrecha relación del tema que nos ocupa con el diseño del trabajo, pues es clara la importancia del estudio de movimientos para una buena distribución de los puestos de trabajo.

También son claras las interconexiones que se establecen con el subsistema de recursos humanos, pues hay que tener en cuenta los aspectos psicológicos y personales de los trabajadores, la incidencia en la motivación de las distintas distribuciones (especialmente las asociadas a los trabajos monótonos) y que la distribución ha de acoplarse a la organización de la empresa. En ese sentido, no se debe dar por sentado que los operarios se adaptan sin dificultades y(o) de buen grado a las distribuciones y redistribuciones adoptadas; algunas veces es posible, otras necesitan ayuda y en ocasiones remplazos. A veces es la propia filosofía de los mandos la que debe cambiar. En el caso de la distribución en planta, como en otros muchos aspectos organizativos en los que el hombre juega un papel activo, su éxito o fracaso no solo depende de su eficiencia, sino del grado de acogida con que cuente entre el personal.

4- El movimiento:

En relación con este factor hay que tener presente que las manipulaciones no son operaciones productivas, pues no añaden ningún valor al producto. Debido a ello, hay que intentar que sean mínimas y que su realización se combine en lo posible con otras operaciones, sin perder de vista que se persigue la eliminación de los manejos innecesarios y antieconómicos. Se ha de establecer un modelo de circulación a través de los procesos que sigue el material, de forma que se consiga el mejor aprovechamiento de hombres y



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

equipos y una disminución de los costos de espera innecesarios, planificando el movimiento de entrada y salida de cada operario en el mismo orden en que el material es procesado, tratado o montado. De esta forma se considera la entrada de materiales o acceso a la planta, la salida de estos a lugares de embarque, así como los movimientos de materiales auxiliares, maquinarias y mano de obra.

5- Las esperas:

Uno de los objetivos que se persiguen al estudiar la distribución en planta es conseguir que la distribución de materiales sea fluida a lo largo de la misma, evitando así el costo que suponen las esperas y demoras que tienen lugar cuando dicha circulación se detiene. Ahora bien, el material en espera no siempre supone un costo a evitar, pues en ocasiones, puede proveer una economía superior (por ejemplo: protegiendo la producción frente a demora de entregas programadas, mejorando el servicio a clientes, permitiendo lotes de producción de tamaño más económico, etc.), lo cual hace necesario que sean considerados los espacios para los materiales en espera. Solo cuando esta se hace en la misma área de producción, se habla de espera o demora. Cuando el material espera en un área determinada, dispuesta aparte y determinada a tal fin, se habla de almacenamiento. Ambos quedan justificados por una economía y servicio a la producción, aunque, al ser considerados en el diseño de la distribución, esta debe justificar la ociosidad de los mismos.

En la distribución en planta debe determinarse la situación de los puntos de espera, que están apartados o inmediatos al circuito de flujo, o bien dentro de un circuito de flujo ampliado o alargado. Además deben considerarse aspectos tales como el espacio requerido, los métodos y equipos de almacenamiento, las características del material, los costos que se generan, etc. El espacio requerido depende fundamentalmente de la cantidad de material y de los métodos de almacenamiento, así como del método de colocación.

6- Los servicios auxiliares:

Los servicios auxiliares permiten y facilitan la actividad principal que se desarrolla en una planta. Entre ellos se puede citar los relativos al personal (por ejemplo: la inspección y control de calidad) y los relativos a la maquinaria (por ejemplo: mantenimiento y distribución de líneas de servicios auxiliares). Estos servicios aparecen ligados a todos los factores que



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

forman parte de la distribución, estimándose que aproximadamente un tercio de cada planta o departamento suele estar dedicado a los mismos.

Con gran frecuencia el espacio dedicado a labores no productivas es considerado un gasto innecesario, aunque los servicios de apoyo sean esenciales para la buena ejecución de la actividad principal. Por ello es especialmente importante que el espacio ocupado por dichos servicios asegure su eficiencia y que los costos indirectos que suponen queden minimizados.

7- El edificio:

La consideración del edificio es siempre un factor fundamental en el diseño de la distribución en planta, pero la influencia del mismo es determinante si este ya existe en el momento de proyectarla. En este caso, su disposición espacial y demás características (por ejemplo: número de pisos, forma de la planta, localización de ventanas y puertas, resistencia de suelos, altura de techos, emplazamiento de las columnas, escaleras, montacargas, desagües, tomas de corriente, etc.) se presenta como una limitación a la propia distribución del resto de los factores, lo que no ocurre cuando el edificio es de nueva construcción pues, en tal caso, es este el que se proyecta de forma que se adapte a las necesidades de la distribución, la cual puede plantearse en un principio con mucha mayor libertad. En este último caso, la primera decisión es optar por un edificio especial (a la medida del proceso) o por uno de aplicación general (en el que se puedan fabricar diferentes productos). Estos últimos tienen la ventaja derivada de su adaptabilidad y posibilidad de reventa si fuera necesario, lo cual limita el uso de aplicaciones especiales en aquellos casos en los que es absolutamente necesario.

8- Los cambios:

Como ya comentamos anteriormente, uno de los objetivos que se persiguen con la distribución en planta es su flexibilidad. Es por tanto ineludible la necesidad de prever las variaciones futuras para evitar que los posibles cambios en los restantes factores que se han enumerado lleguen a transformar una distribución en planta eficiente en otra anticuada que merme beneficios potenciales. Para ello hay que comenzar por la identificación de los posibles cambios y su magnitud, buscando una distribución capaz de adaptarse dentro de unos límites razonables y realistas.



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

La flexibilidad se alcanza en general, manteniendo la distribución original tan libre como sea posible de características fijas, permanentes o especiales, permitiendo la adaptación a las emergencias y variaciones inesperadas de las actividades normales del proceso sin necesidad de tener que ser reordenada (proporcionando equipos suplentes, estableciendo rutas de flujo sustitutivas y estacionamiento de existencias o stocks de compensación en períodos de horas extras o turnos adicionales, etc.) y a través de la capacidad para manejar variedad de productos y(o) cantidades diferentes. El desarrollo de los equipos de producción flexibles facilita la consecución de este objetivo.

Asimismo, es fundamental tener en cuenta las posibles ampliaciones futuras de la distribución y sus distintos elementos, considerando además los cambios externos que pudieran afectarla y la necesidad de conseguir que durante la redistribución sea posible seguir realizando el proceso productivo.

Se ha expuesto hasta aquí un resumen de las principales consideraciones a tener en cuenta respecto a los factores que entran en juego en un estudio de distribución en planta. Son notorias las conexiones que existen entre materiales y almacenamiento, movimiento y esperas, servicios y material, mano de obra, maquinaria y edificio, existiendo otros muchos ejemplos que muestran que en muchas ocasiones debe tenerse presentes a la vez más de uno de los factores estudiados. Lo importante es que no se obvie ninguno, dándole a cada uno su importancia relativa dentro del conjunto y buscando que en la solución final se consigan las máximas ventajas del conjunto.



Anexo 3. Metodologías para la distribución en planta

Método de los pasos o etapas de Immer:

La técnica de Immer es simple en extremo, estableciendo tres etapas o pasos en el proceso de resolución del problema:

Etapa 1: Plantear correctamente el problema a resolver.

Etapa 2: Detallar las líneas de flujo.

Etapa 3: Convertir las líneas de flujo en líneas de materiales.

El método atiende únicamente al principio de circulación o flujo de materiales, y es aplicable solamente a los problemas de reordenación o ajuste menor de una distribución ya existente.

Metodología del enfoque de sistemas ideales (ideal systems approach) de Nadler:

La metodología propuesta por Nadler en 1965, se concibió en principio para el diseño de sistemas de trabajo, pero es aplicable, además, al diseño de la distribución en planta de instalaciones. Esta es una aproximación jerárquica al diseño; es más una filosofía de trabajo que un procedimiento.

Dicha aproximación se realiza partiendo del sistema ideal teórico que resuelve el problema planteado, para ir descendiendo en el grado de idealidad/idoneidad hasta alcanzar una solución factible al problema.

El Sistema teórico ideal es un sistema perfecto de costo cero, calidad absoluta, sin riesgos, sin producción de desechos y absolutamente eficiente. El Sistema ideal último representa una solución que la tecnología no permite implementar en el momento actual, pero que previsiblemente lo es en el futuro. El Sistema ideal tecnológicamente viable representa una solución para la que la tecnología actual puede dar respuesta, pero cuya implementación en la actualidad no es recomendable debido a algún motivo, por ejemplo, a su elevado coste. El Sistema recomendado o recomendable, es una solución válida al problema con una aceptable eficiencia y costo, y cuya implementación es posible sin problemas. El sistema real o presente, es la implementación efectiva o existente de la solución.

Los sistemas convencionales de diseño realizan una aproximación contraria al problema. Comienzan con la solución existente y buscan mejoras a dicha solución. El método de Nadler



parte de una solución ideal no factible, para aproximarse hacia la zona de factibilidad del espacio de soluciones del problema.

Metodología de Apple:

Apple establece una secuencia muy detallada de pasos a realizar en el diseño del layout de la planta industrial. Esta propuesta es más específica y concreta que las anteriores, concretándose en los siguientes puntos:

1. Obtener los datos básicos del problema.
2. Analizar dichos datos.
3. Diseñar el proceso productivo.
4. Proyectar los patrones de flujo de materiales.
5. Determinar el plan general de manejo de materiales.
6. Calcular los requerimientos de equipamiento.
7. Planificar los puestos de trabajo de manera individualizada.
8. Seleccionar equipos de mantenimiento específicos.
9. Establecer grupos de operaciones relacionadas.
10. Diseñar las relaciones entre actividades.
11. Determinar los requerimientos de almacenamiento.
12. Planificar los servicios y actividades auxiliares.
13. Determinar los requerimientos de espacio.
14. Localizar las actividades en el espacio total disponible.
15. Escoger el tipo de edificio.
16. Construir una distribución en planta maestra.
17. Evaluar y ajustar la distribución en planta.
18. Obtener las aprobaciones necesarias.
19. Instalar la distribución obtenida.

Esta metodología a pesar de ser más específica y exacta que las anteriormente citadas, también complejiza el proceso de proyección de distribución en planta cuando se tratan de instalaciones de producción que no contienen niveles de producción complejos. Es decir es



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

aplicable para producciones que requieran análisis exhaustivos donde las variables a analizar tienden a ser más amplias y complejas.

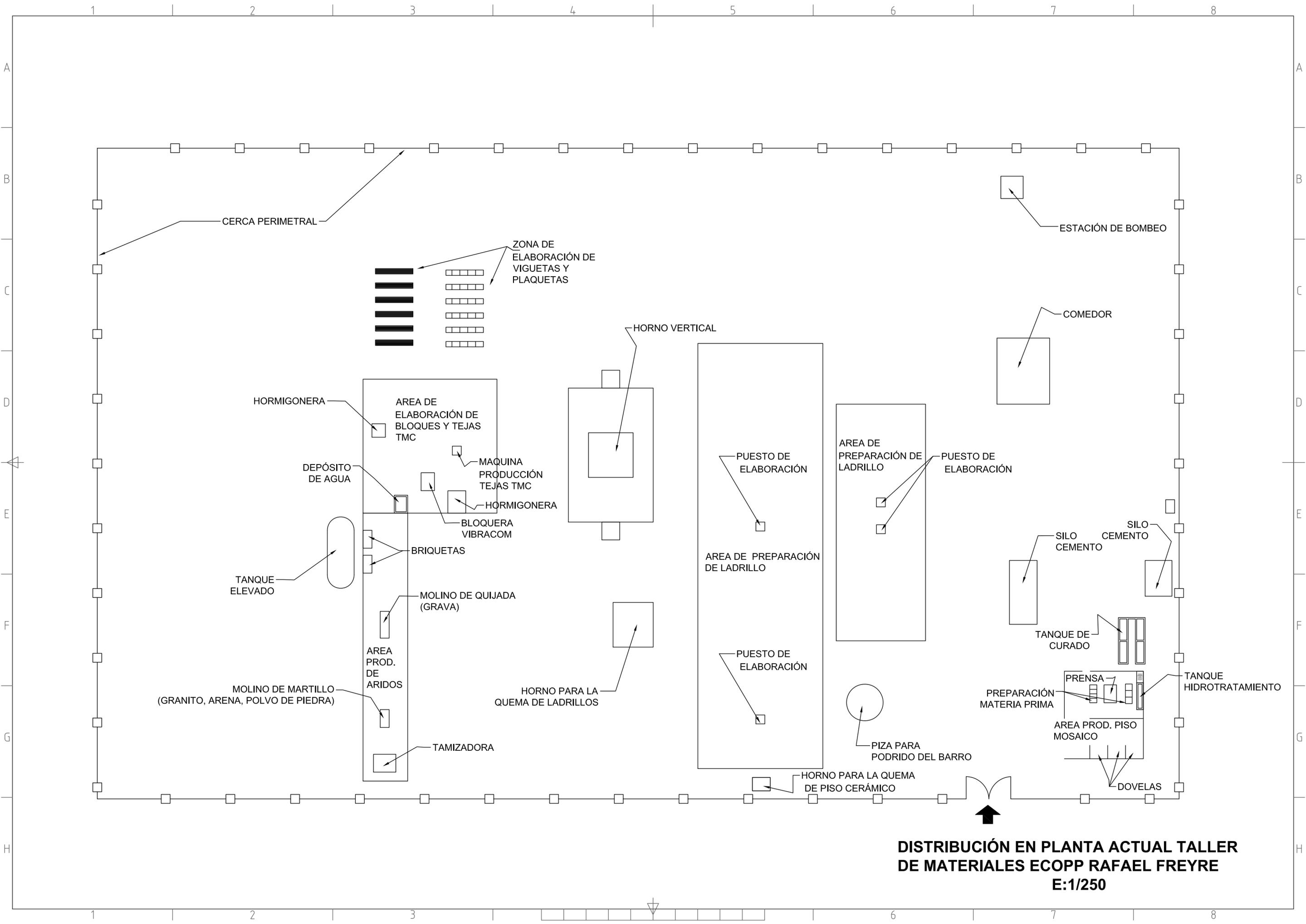


UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

Anexo 4. Representación en planta de las actuales áreas de producción pertenecientes al taller de Ecomateriales



DISTRIBUCIÓN EN PLANTA ACTUAL TALLER DE MATERIALES ECOPP RAFAEL FREYRE
E:1/250

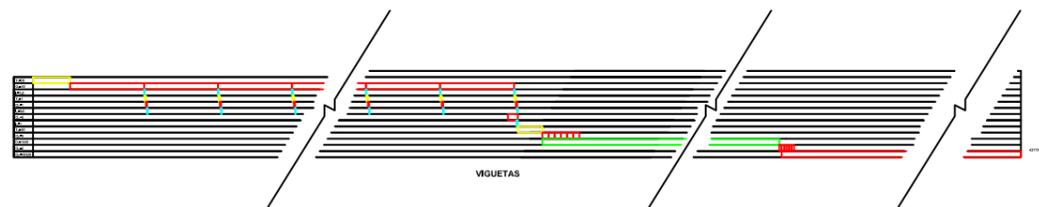
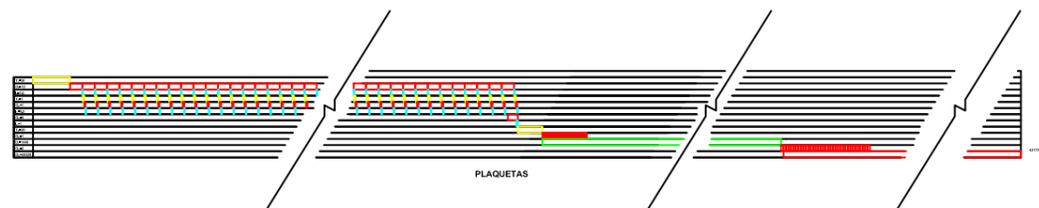
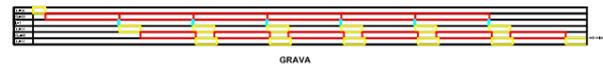
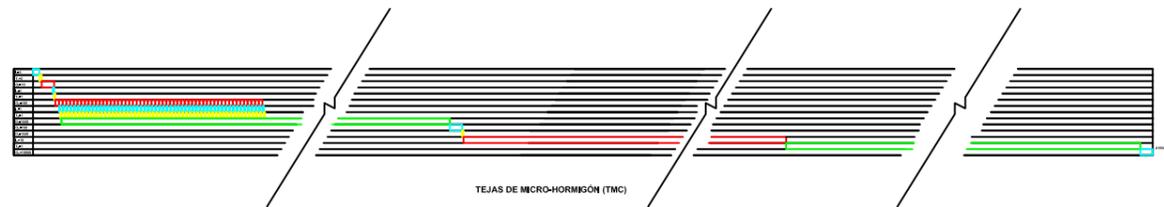
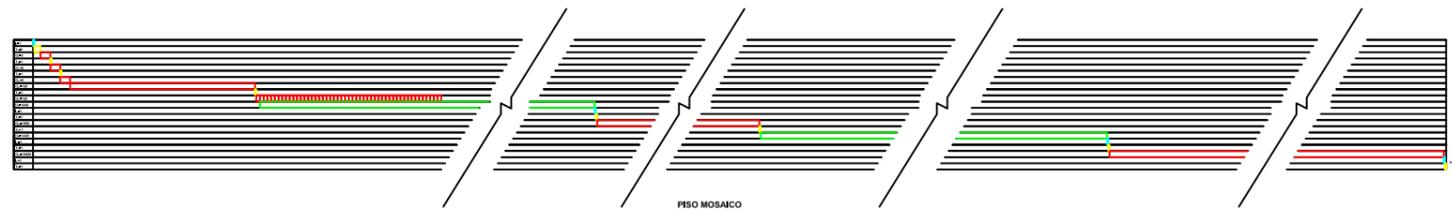
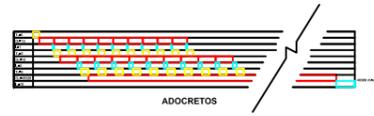
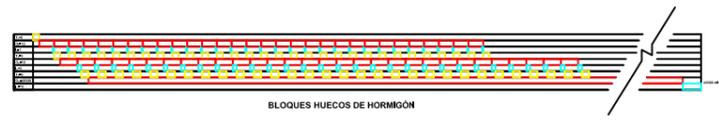


UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

Anexo 5. Representación de los gráficos de Gantt para los flujos productivos





Anexo 6. Cálculos realizados para los principios de organización de la producción por tipo de material

Bloque hueco de hormigón:

Cálculos analíticos. Desplazamiento combinado.

$$T_{tec} = \sum_{i=1}^m t_i + (q - 1) \left(\sum t_l - \sum t_c \right)$$

T_{tec} : tiempos tecnológicos (minutos)

t_i : gasto de tiempo en la operación (minutos)

m : número de operaciones por donde pasa el artículo

q : tamaño del lote a fabricar (u)

t_l : tiempo de duración de la operación más larga (minutos)

t_c : tiempo de duración de la operación más corta (minutos)

$$\begin{aligned} T_{tec(1-3)} &= 12 + 14 + 1344 + (30 - 1) \times (1344) \\ &= 40346 \text{ min} \end{aligned}$$

$$T_{no \text{ tec}} = A + I + T + E$$

$T_{no \text{ tec}}$: tiempos no tecnológicos (minutos)

A: tiempo de ajuste (minutos)

I: tiempo de inspección (minutos)

T: tiempo de transporte (minutos)

E: tiempo de espera (minutos)

$$\begin{aligned} T_{no \text{ tec}(1-3)} &= 0 + 5 + 5 + 6 + 3 + 15 \\ &= 34 \text{ min} \end{aligned}$$

$$TC = T_{tec} + T_{no \text{ tec}}$$

TC: duración del ciclo tecnológico (minutos/lote)

$$TC = 40346 \text{ min} + 34 \text{ min}$$



Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

$$TC = 40380 \text{ min/lote}$$

- Paralelismo de la producción:

$$K_{par} = \frac{T_{par}}{TC} = \frac{40380 \text{ min}}{40380 \text{ min}} \approx 100 \%$$

El 100 % del proceso productivo se realiza simultáneamente.

- Continuidad de la producción:

$$K_{co} = \frac{T_{tec}}{TC} = \frac{40346 \text{ min}}{40380 \text{ min}} = 99.91 \%$$

Al evaluar este principio podemos decir que se comporta de manera favorable con un 99.91 % debido a que hay poca influencia de los tiempos no tecnológicos.

- Proporcionalidad de la producción:

$$K_p = 1 - \frac{\sum (t_{m\acute{a}x} - t_i) \times n_i}{n_t \times t_{m\acute{a}x}} = 1 - \frac{(40320 - 12) \times 1 + (40320 - 14) \times 1 + (40320 - 40320) \times 1}{3 \times 40320} \\ = 33.35 \%$$

No existe plena correspondencia de las capacidades de producción de todos los eslabones productivos relacionados entre sí.

- Recorrido mínimo de la producción:

$$K_{rm} = 1 - \frac{\sum t_{transporte}}{TC} = 1 - \frac{5 + 5 + 6}{40380} = 99.96 \%$$

Luego de evaluar este principio se puede decir que existe un 99.96% de continuidad del objeto de trabajo por todas las operaciones desde el proceso de producción, la entrada de las materias primas y materiales hasta la salida del producto terminado.

El resto de los principios no se calculan por la especificidad de la organización objeto de estudio.

Adocretos:

Cálculos analíticos. Desplazamiento combinado.

$$T_{tec} = \sum_{i=1}^m t_i + (q - 1) \left(\sum t_l - \sum t_c \right) \\ = 12 + 14 + 4032 + (10 - 1) \times (4032)$$



$$= 40346 \text{ min}$$

$$\begin{aligned} T_{no \text{ tec}} &= A + I + T + E \\ &= 0 + 5 + 5 + 6 + 3 + 15 \\ &= 34 \text{ min} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TC &= T_{tec} + T_{no \text{ tec}} \\ &= 40346 \text{ min} + 34 \text{ min} \\ &= 40380 \text{ min/lote} \end{aligned}$$

- Paralelismo de la producción:

$$K_{par} = \frac{T_{par}}{TC} = \frac{40380 \text{ min}}{40380 \text{ min}} \approx 100 \%$$

El 100 % del proceso productivo se realiza simultáneamente.

- Continuidad de la producción:

$$K_{co} = \frac{T_{tec}}{TC} = \frac{40346 \text{ min}}{40380 \text{ min}} = 99.91 \%$$

Al evaluar este principio podemos decir que se comporta de manera favorable con un 99.91 % debido a que hay poca influencia de los tiempos no tecnológicos.

- Proporcionalidad de la producción:

$$\begin{aligned} K_p &= 1 - \frac{\sum (t_{m\acute{a}x} - t_i) \times n_i}{n_t \times t_{m\acute{a}x}} = 1 - \frac{(40320 - 12) \times 1 + (40320 - 14) \times 1 + (40320 - 40320) \times 1}{3 \times 40320} \\ &= 33.35 \% \end{aligned}$$

No existe plena correspondencia de las capacidades de producción de todos los eslabones productivos relacionados entre sí.

- Recorrido mínimo de la producción:

$$K_{rm} = 1 - \frac{\sum t_{transporte}}{TC} = 1 - \frac{5 + 5 + 6}{40380} = 99.96 \%$$

Luego de evaluar este principio se puede decir que existe continuidad del objeto de trabajo en un 99.96 % por todas las operaciones desde el proceso de producción, la entrada de las materias primas y materiales hasta la salida del producto terminado.



El resto de los principios no se calculan por la especificidad de la organización objeto de estudio.

Ladrillos de arcilla cocida (hecho en hornos típicos):

Cálculos analíticos. Desplazamiento consecutivo.

$$\begin{aligned}T_{tec} &= q \times \sum_{i=1}^m t_i \\ &= 3500 \times [(1440 \div 3500) + (4320 \div 3500)] \\ &= 5760 \text{ min}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_{no \text{ tec}} &= A + I + T + E \\ &= 0 + 30 + 10 + 480 + 240 + 1440 \\ &= 2200 \text{ min}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}TC &= T_{tec} + T_{no \text{ tec}} \\ &= 5760 \text{ min} + 2200 \text{ min} \\ &= 7960 \text{ min/lote}\end{aligned}$$

- Paralelismo de la producción:

$$K_{par} = \frac{T_{par}}{TC} = \frac{7960 \text{ min}}{7960 \text{ min}} \approx 100 \%$$

El 100 % del proceso productivo se realiza simultáneamente.

- Continuidad de la producción:

$$K_{co} = \frac{T_{tec}}{TC} = \frac{5760 \text{ min}}{7960 \text{ min}} = 72.36 \%$$

Al evaluar este principio podemos decir que se comporta de manera desfavorable con un 72.36 % debido a que hay influencia de los tiempos no tecnológicos.

- Proporcionalidad de la producción:

$$\begin{aligned}K_p &= 1 - \frac{\sum (t_{m\acute{a}x} - t_i) \times n_i}{n_t \times t_{m\acute{a}x}} = 1 - \frac{(4320 - 1440) \times 1 + (4320 - 4320) \times 1}{2 \times 4320} \\ &= 66.67\%\end{aligned}$$



No existe plena correspondencia de las capacidades de producción de todos los eslabones productivos relacionados entre sí.

- Recorrido mínimo de la producción:

$$K_{rm} = 1 - \frac{\sum t_{transporte}}{TC} = 1 - \frac{10 + 480 + 240}{7960} \approx 90.83 \%$$

Luego de evaluar este principio se puede decir que existe un 90.83 % de continuidad del objeto de trabajo por todas las operaciones desde el proceso de producción, la entrada de las materias primas y materiales hasta la salida del producto terminado.

El resto de los principios no se calculan por la especificidad de la organización objeto de estudio.

Piso cerámico:

Cálculos analíticos. Desplazamiento consecutivo.

$$\begin{aligned} T_{tec_1} &= q \times \sum_{i=1}^m t_i \\ &= 50 \times [(1440 \div 50)] \\ &= 1440 \text{ min} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{tec_3} &= q \times \sum_{i=1}^m t_i \\ &= 50 \times [(1440 \div 50)] \\ &= 1440 \text{ min} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{tec_T} &= T_{tec_1} + T_{tec_3} \\ &= 1440 \text{ min} + 1440 \text{ min} \\ &= 2880 \text{ min} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{no \text{ tec}} &= A + I + T + E \\ &= 0 + 1 + 1 + 10 + 10 + 1440 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}TC &= T_{tec} + T_{no\ tec} \\ &= 2880\ min + 1462\ min \\ &= 4342\ min/lote\end{aligned}$$

- Paralelismo de la producción:

$$K_{par} = \frac{T_{par}}{TC} = \frac{4342\ min}{4342\ min} = 100\ %$$

El 100 % del proceso productivo se realiza simultáneamente.

- Continuidad de la producción:

$$K_{co} = \frac{T_{tec}}{TC} = \frac{2880\ min}{4342\ min} \approx 66.33\ %$$

Al evaluar este principio podemos decir que se comporta de manera desfavorable con un 66.33 % debido a que hay influencia de los tiempos no tecnológicos.

- Proporcionalidad de la producción:

$$\begin{aligned}K_p &= 1 - \frac{\sum(t_{m\acute{a}x} - t_i) \times n_i}{n_t \times t_{m\acute{a}x}} = 1 - \frac{(1440 - 1440) \times 1 + (1440 - 1440) \times 1}{2 \times 1440} \\ &= 100\%\end{aligned}$$

Existe una máxima correspondencia de las capacidades de producción de todos los eslabones productivos relacionados entre sí.

- Recorrido mínimo de la producción:

$$K_{rm} = 1 - \frac{\sum t_{transporte}}{TC} = 1 - \frac{1 + 10 + 10}{4342} \approx 99.52\ %$$

Luego de evaluar este principio se puede decir que existe continuidad del objeto de trabajo por todas las operaciones desde el proceso de producción, la entrada de las materias primas y materiales hasta la salida del producto terminado.

El resto de los principios no se calculan por la especificidad de la organización objeto de estudio.



Piso mosaico:

Cálculos analíticos. Desplazamiento consecutivo.

$$\begin{aligned}T_{tec(3-4)} &= q \times \sum_{i=1}^m t_i \\ &= 50 \times [(8 \div 50) + (8 \div 50) + (8 \div 50) + (150 \div 50)] \\ &= 174 \text{ min}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_{tec(6-7)} &= q \times \sum_{i=1}^m t_i \\ &= 50 \times [(1000 \div 50) + (10080 \div 50)] \\ &= 11080 \text{ min}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_{tecT} &= T_{tec(3-4)} + T_{tec(6-7)} \\ &= 174 \text{ min} + 11080 \text{ min} + 3 \text{ min} \\ &= 11257 \text{ min}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_{no \text{ tec}} &= A + I + T + E \\ &= 0 + 1 + 1 + 1 + 1 + 5 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1440 + 1440 \\ &= 2894 \text{ min}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}TC &= T_{tec} + T_{no \text{ tec}} \\ &= 11257 \text{ min} + 2894 \text{ min} \\ &= 14151 \text{ min/lote}\end{aligned}$$

- Paralelismo de la producción:

$$K_{par} = \frac{T_{par}}{TC} = \frac{14151 \text{ min}}{14151 \text{ min}} = 100 \%$$

El 100 % del proceso productivo se realiza simultáneamente.

- Continuidad de la producción:



$$K_{co} = \frac{T_{tec}}{TC} = \frac{11257 \text{ min}}{14151 \text{ min}} \approx 79.55 \%$$

Al evaluar este principio podemos decir que se comporta de manera desfavorable con un 79.55% debido a que hay influencia de los tiempos no tecnológicos.

- Proporcionalidad de la producción:

$$K_p = 1 - \frac{\sum (t_{m\acute{a}x} - t_i) \times n_i}{n_t \times t_{m\acute{a}x}}$$
$$= 1 - \frac{(10080 - 8) \times 1 + (10080 - 8) \times 1 + (10080 - 8) \times 1 + (10080 - 150) \times 1 + (10080 - 1000) \times 1 + (10080 - 10080) \times 1}{6 \times 10080}$$
$$\approx 18.61 \%$$

No existe plena correspondencia de las capacidades de producción de todos los eslabones productivos relacionados entre sí.

- Recorrido mínimo de la producción:

$$K_{rm} = 1 - \frac{\sum t_{transporte}}{TC} = 1 - \frac{5 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1}{14151} \approx 99.93 \%$$

Luego de evaluar este principio se puede decir que existe un 99.93 % de continuidad del objeto de trabajo por todas las operaciones desde el proceso de producción, la entrada de las materias primas y materiales hasta la salida del producto terminado.

El resto de los principios no se calculan por la especificidad de la organización objeto de estudio.

Tejas de micro-hormigón:

Cálculos analíticos. Desplazamiento consecutivo.

$$T_{tec_1} = q \times \sum_{i=1}^m t_i$$
$$= 56 \times (10 \div 56)$$
$$= 10 \text{ min}$$

$$T_{tec_3} = q \times \sum_{i=1}^m t_i$$
$$= 56 \times (10080 \div 56)$$



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

$$= 10080 \text{ min}$$

$$T_{tec_T} = T_{tec_1} + T_{tec_3}$$

$$= 10 \text{ minutos} + 10080 \text{ min} + 3 \text{ min}$$

$$= 10093 \text{ min}$$

$$T_{no \text{ tec}} = A + I + T + E$$

$$= 0 + 5 + 1 + 10 + 10 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1440 + 30240$$

$$= 31711 \text{ min}$$

$$TC = T_{tec} + T_{no \text{ tec}}$$

$$= 10093 \text{ min} + 31711 \text{ min}$$

$$= 41804 \text{ min/lote}$$

- Paralelismo de la producción:

$$K_{par} = \frac{T_{par}}{TC} = \frac{41804 \text{ min}}{41804 \text{ min}} = 100 \%$$

El 100 % del proceso productivo se realiza simultáneamente.

- Continuidad de la producción:

$$K_{co} = \frac{T_{tec}}{TC} = \frac{10093 \text{ min}}{41804 \text{ min}} = 24.14 \%$$

Al evaluar este principio podemos decir que se comporta de manera desfavorable con un 24.14 % debido a que hay influencia de los tiempos no tecnológicos.

- Proporcionalidad de la producción:

$$\begin{aligned} K_p &= 1 - \frac{\sum (t_{m\acute{a}x} - t_i) \times n_i}{n_t \times t_{m\acute{a}x}} \\ &= 1 - \frac{(10080 - 10) \times 1 + (10080 - 10080) \times 1}{2 \times 10080} \\ &\approx 50.05\% \end{aligned}$$

No existe plena correspondencia de las capacidades de producción de todos los eslabones productivos relacionados entre sí.

- Recorrido mínimo de la producción:



$$K_{rm} = 1 - \frac{\sum t_{transporte}}{TC} = 1 - \frac{2 + 1 + 1 + 1}{41804} \approx 99.99 \%$$

Luego de evaluar este principio se puede decir que existe un 99.99 % de continuidad del objeto de trabajo por todas las operaciones desde el proceso de producción, la entrada de las materias primas y materiales hasta la salida del producto terminado.

El resto de los principios no se calculan por la especificidad de la organización objeto de estudio.

Áridos (Grava):

Cálculos analíticos. Desplazamiento combinado.

$$\begin{aligned} T_{tec} &= \sum_{i=1}^m t_i + (q - 1) \left(\sum t_i - \sum t_c \right) \\ &= 60 + 45 + (6 - 1) \times (60) \\ &= 405 \text{ min} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{no \text{ tec}} &= A + I + T + E \\ &= 0 + 0 + 10 + 17 + 17 + 0 \\ &= 44 \text{ min} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TC &= T_{tec} + T_{no \text{ tec}} \\ &= 405 \text{ min} + 44 \text{ min} \\ &= 449 \text{ min/lote} \end{aligned}$$

- Paralelismo de la producción:

$$K_{par} = \frac{T_{par}}{TC} = \frac{449 \text{ min}}{449 \text{ min}} = 100 \%$$

El 100 % del proceso productivo se realiza simultáneamente.

- Continuidad de la producción:

$$K_{co} = \frac{T_{tec}}{TC} = \frac{405 \text{ min}}{449 \text{ min}} = 90.20 \%$$



Al evaluar este principio podemos decir que se comporta de manera favorable con un 90.20 % debido a que hay poca influencia de los tiempos no tecnológicos.

- Proporcionalidad de la producción:

$$\begin{aligned}K_p &= 1 - \frac{\sum (t_{m\acute{a}x} - t_i) \times n_i}{n_t \times t_{m\acute{a}x}} \\&= 1 - \frac{(60 - 60) \times 1 + (60 - 45) \times 1}{2 \times 60} \\&= 87.5 \%\end{aligned}$$

Existe plena correspondencia de las capacidades de producción de todos los eslabones productivos relacionados entre sí.

- Recorrido mínimo de la producción:

$$K_{rm} = 1 - \frac{\sum t_{transporte}}{TC} = 1 - \frac{10 + 17 + 17}{449} = 90.20 \%$$

Luego de evaluar este principio se puede decir que existe un 99.20 % de continuidad del objeto de trabajo por todas las operaciones desde el proceso de producción, la entrada de las materias primas y materiales hasta la salida del producto terminado.

El resto de los principios no se calculan por la especificidad de la organización objeto de estudio.

Áridos (ganito, arena y polvo de piedra):

Cálculos analíticos. Desplazamiento combinado.

$$\begin{aligned}T_{tec} &= \sum_{i=1}^m t_i + (q - 1) \left(\sum t_i - \sum t_c \right) \\&= 60 + 45 + (5 - 1) \times (60) \\&= 345 \text{ min}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_{no\ tec} &= A + I + T + E \\&= 0 + 0 + 10 + 17 + 17 + 0 \\&= 44 \text{ min}\end{aligned}$$



Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

$$\begin{aligned}TC &= T_{tec} + T_{no\ tec} \\ &= 345\ min + 44\ min \\ &= 389\ min/lote\end{aligned}$$

- Paralelismo de la producción:

$$K_{par} = \frac{T_{par}}{TC} = \frac{389\ min}{389\ min} = 100\ %$$

El 100 % del proceso productivo se realiza simultáneamente.

- Continuidad de la producción:

$$K_{co} = \frac{T_{tec}}{TC} = \frac{345\ min}{389\ min} = 88.69\ %$$

Al evaluar este principio podemos decir que se comporta de manera favorable con un 88.69 % debido a que hay poca influencia de los tiempos no tecnológicos.

- Proporcionalidad de la producción:

$$\begin{aligned}K_p &= 1 - \frac{\sum(t_{m\acute{a}x} - t_i) \times n_i}{n_t \times t_{m\acute{a}x}} \\ &= 1 - \frac{(60 - 60) \times 1 + (60 - 45) \times 1}{2 \times 60} \\ &= 87.5\ \%\end{aligned}$$

Existe plena correspondencia de las capacidades de producción de todos los eslabones productivos relacionados entre sí.

- Recorrido mínimo de la producción:

$$K_{rm} = 1 - \frac{\sum t_{transporte}}{TC} = 1 - \frac{10 + 17 + 17}{389} = 88.69\ %$$

Luego de evaluar este principio se puede decir que existe un 88.69 % de continuidad del objeto de trabajo por todas las operaciones desde el proceso de producción, la entrada de las materias primas y materiales hasta la salida del producto terminado.

El resto de los principios no se calculan por la especificidad de la organización objeto de estudio.



Sistemas para entrepiso y cubierta (plaquetas y viguetas):

Plaquetas:

Cálculos analíticos. Desplazamiento combinado.

$$\begin{aligned}T_{tec(1-2)} &= \sum_{i=1}^m t_i + (q - 1) \left(\sum t_l - \sum t_c \right) \\ &= 10 + 1 + (36 - 1) \times (10) \\ &= 361 \text{ min}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_{tec(5-6)} &= \sum_{i=1}^m t_i + (q - 1) \left(\sum t_l - \sum t_c \right) \\ &= 2 + 1120 + (36 - 1) \times (1120) \\ &= 40322 \text{ min}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_{tec_T} &= 361 \text{ min} + 40322 \text{ min} \\ &= 40683 \text{ min}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_{no\ tec} &= A + I + T + E \\ &= 0 + 0.5 + 0.5 + 30 + 1 + 20 + 1440 \\ &= 1492 \text{ min}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}TC &= T_{tec} + T_{no\ tec} \\ &= 40683 \text{ min} + 1492 \text{ min} \\ &= 42175 \text{ min/lote}\end{aligned}$$

- Paralelismo de la producción:

$$K_{par} = \frac{T_{par}}{TC} = \frac{42175 \text{ min}}{42175 \text{ min}} = 100 \%$$

El 100 % del proceso productivo se realiza simultáneamente.

- Continuidad de la producción:



$$K_{co} = \frac{T_{tec}}{TC} = \frac{40683 \text{ min}}{42175 \text{ min}} = 96.46 \%$$

Al evaluar este principio podemos decir que se comporta de manera favorable con un 96.46 % debido a que hay poca influencia de los tiempos no tecnológicos.

- Proporcionalidad de la producción:

$$\begin{aligned} K_p &= 1 - \frac{\sum (t_{m\acute{a}x} - t_i) \times n_i}{n_t \times t_{m\acute{a}x}} \\ &= 1 - \frac{(40320 - 10) \times 1 + (40320 - 1) \times 1 + (40320 - 40320) \times 1 + (40320 - 2) \times 1}{4 \times 40320} \\ &= 25 \% \end{aligned}$$

No existe plena correspondencia de las capacidades de producción de todos los eslabones productivos relacionados entre sí.

- Recorrido mínimo de la producción:

$$K_{rm} = 1 - \frac{\sum t_{transporte}}{TC} = 1 - \frac{30 + 1 + 20}{42175} \approx 99.88 \%$$

Luego de evaluar este principio se puede decir que existe un 99.68 % de continuidad del objeto de trabajo por todas las operaciones desde el proceso de producción, la entrada de las materias primas y materiales hasta la salida del producto terminado.

El resto de los principios no se calculan por la especificidad de la organización objeto de estudio.

Viguetas:

Cálculos analíticos. Desplazamiento combinado.

$$\begin{aligned} T_{tec(1-2)} &= \sum_{i=1}^m t_i + (q - 1) \left(\sum t_l - \sum t_c \right) \\ &= 60 + 1 + (6 - 1) \times (60) \\ &= 361 \text{ min} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{tec(5-6)} &= \sum_{i=1}^m t_i + (q - 1) \left(\sum t_l - \sum t_c \right) \\ &= 2 + 6720 + (6 - 1) \times (6720) \end{aligned}$$



Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

$$= 40322 \text{ min}$$

$$T_{tec_T} = 361 \text{ min} + 40322 \text{ min}$$

$$= 40683 \text{ min}$$

$$T_{no\ tec} = A + I + T + E$$

$$= 0 + 0.5 + 0.5 + 30 + 1 + 20 + 1440$$

$$= 1492 \text{ min}$$

$$TC = T_{tec} + T_{no\ tec}$$

$$= 40683 \text{ min} + 1492 \text{ min}$$

$$= 42175 \text{ min/lote}$$

- Paralelismo de la producción:

$$K_{par} = \frac{T_{par}}{TC} = \frac{42175 \text{ min}}{42175 \text{ min}} = 100 \%$$

El 100 % del proceso productivo se realiza simultáneamente.

- Continuidad de la producción:

$$K_{co} = \frac{T_{tec}}{TC} = \frac{40683 \text{ min}}{42175 \text{ min}} = 96.46 \%$$

Al evaluar este principio podemos decir que se comporta de manera favorable con un 96.46 % debido a que hay poca influencia de los tiempos no tecnológicos.

- Proporcionalidad de la producción:

$$K_p = 1 - \frac{\sum (t_{m\acute{a}x} - t_i) \times n_i}{n_t \times t_{m\acute{a}x}}$$
$$= 1 - \frac{(40320 - 60) \times 1 + (40320 - 1) \times 1 + (40320 - 2) \times 1 + (40320 - 40320) \times 1}{4 \times 40320}$$
$$= 25.03 \%$$

No existe plena correspondencia de las capacidades de producción de todos los eslabones productivos relacionados entre sí.

- Recorrido mínimo de la producción:



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

$$K_{rm} = 1 - \frac{\sum t_{transporte}}{TC} = 1 - \frac{30 + 1 + 20}{42175} = 99.88 \%$$

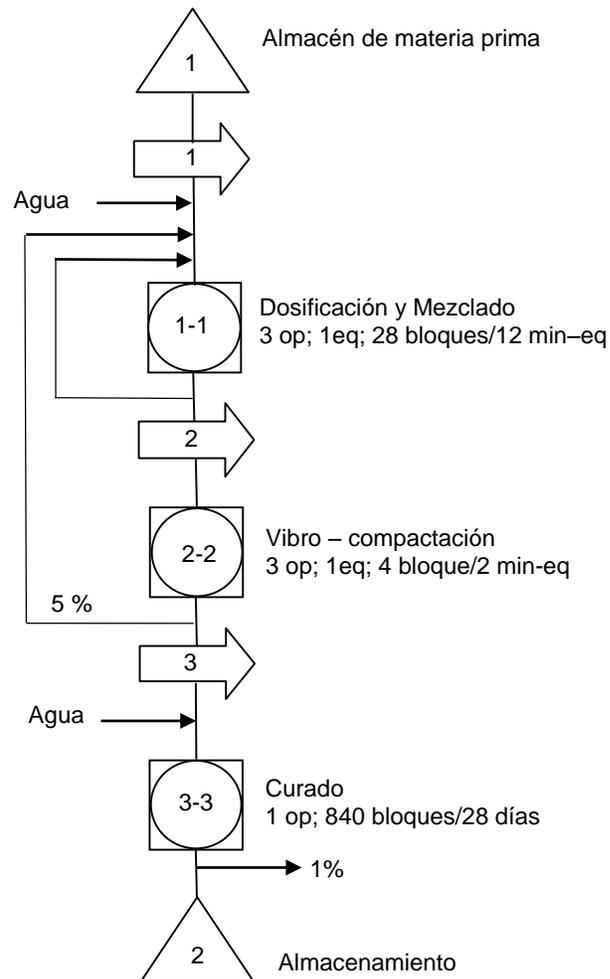
Luego de evaluar este principio se puede decir que existe un 99.88 % de continuidad del objeto de trabajo por todas las operaciones desde el proceso de producción, la entrada de las materias primas y materiales hasta la salida del producto terminado.

El resto de los principios no se calculan por la especificidad de la organización objeto de estudio.

Anexo 7. Representación gráfica del flujo productivo utilizando el

Diagrama OTIDA

Bloque hueco de hormigón





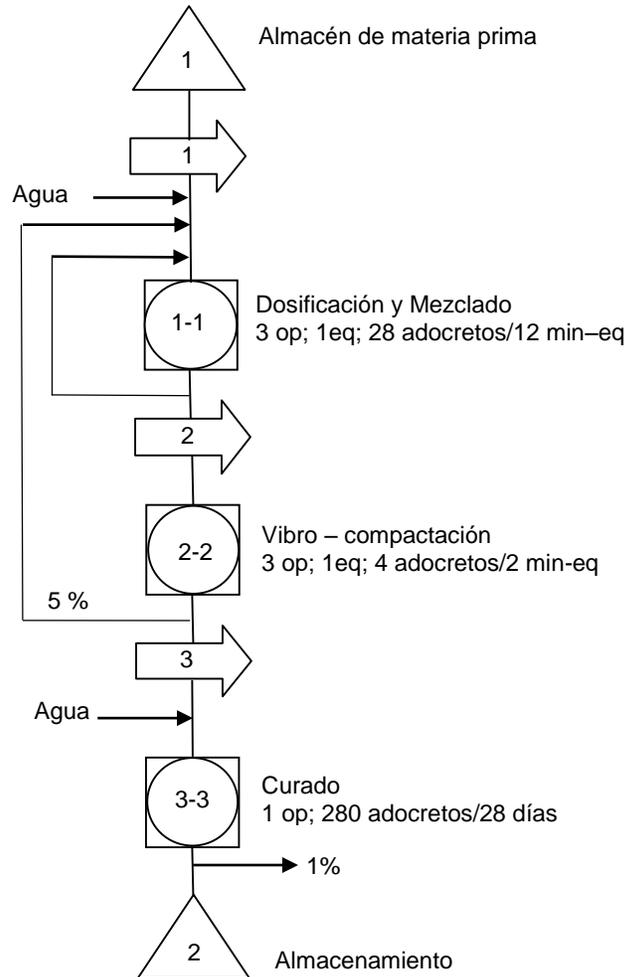
UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

Adocretos





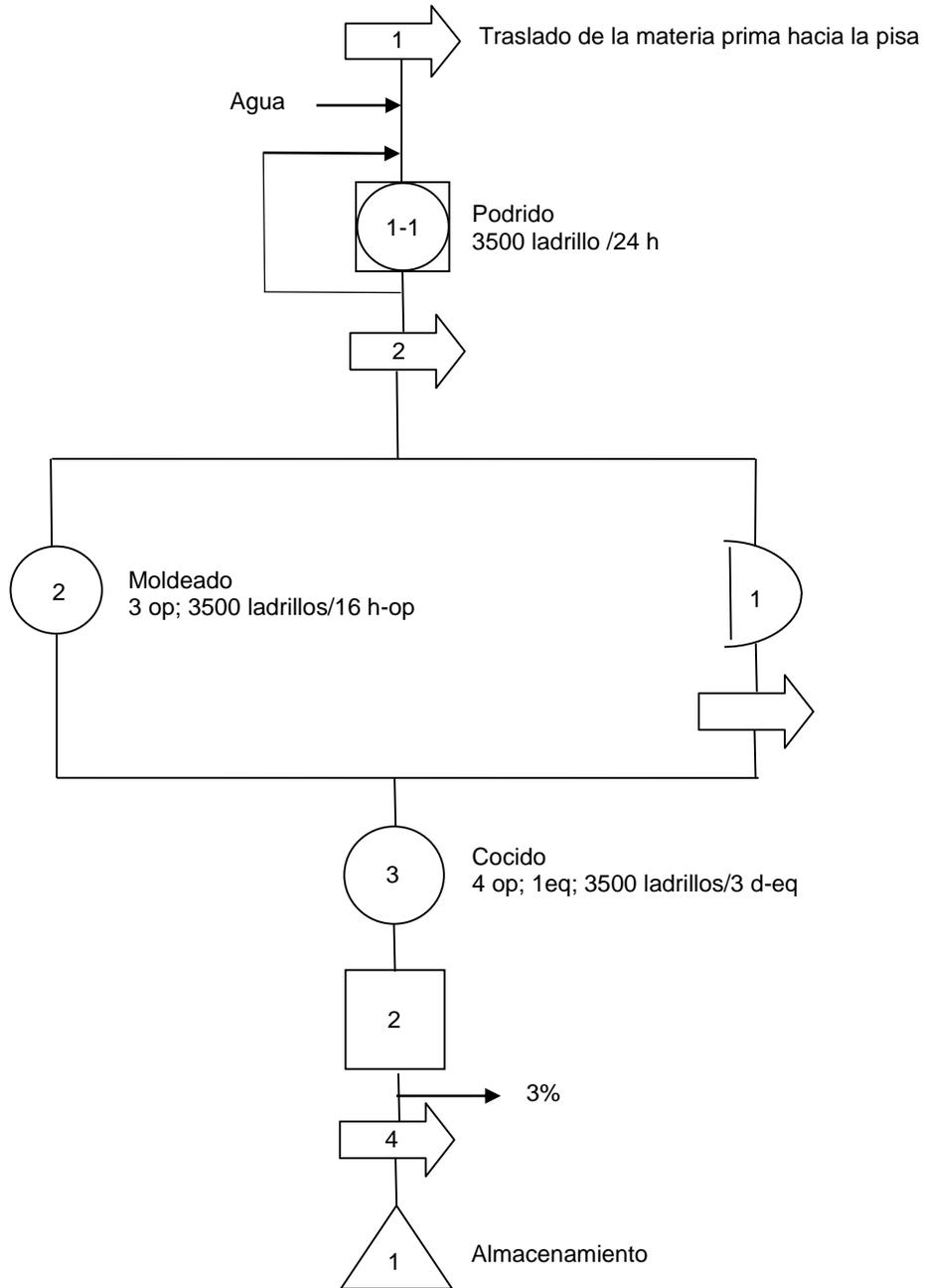
UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

Ladrillo de arcilla cocida (hecho en hornos típicos)





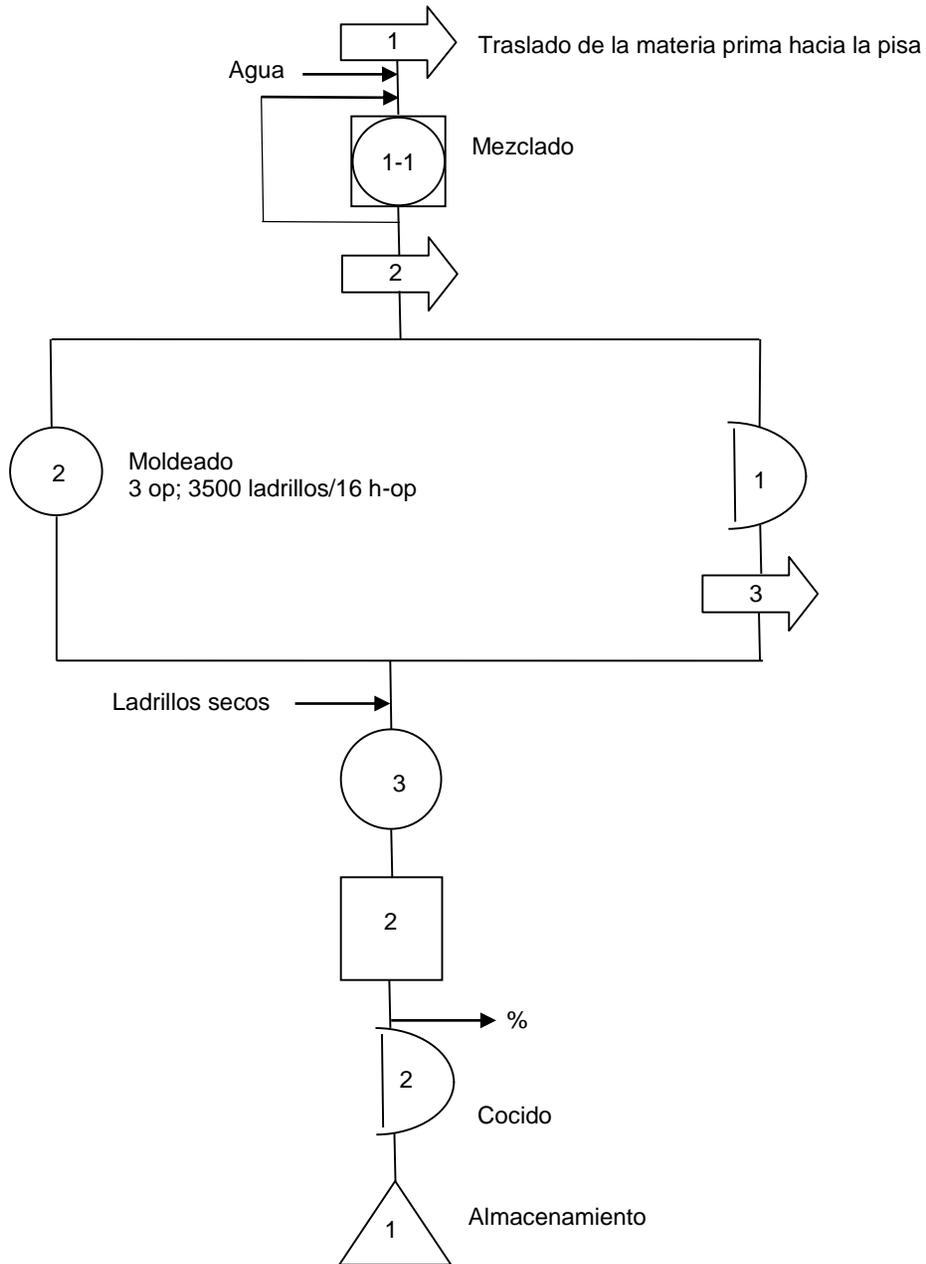
UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

Ladrillo de arcilla cocida (hecho en horno vertical de producción continua)





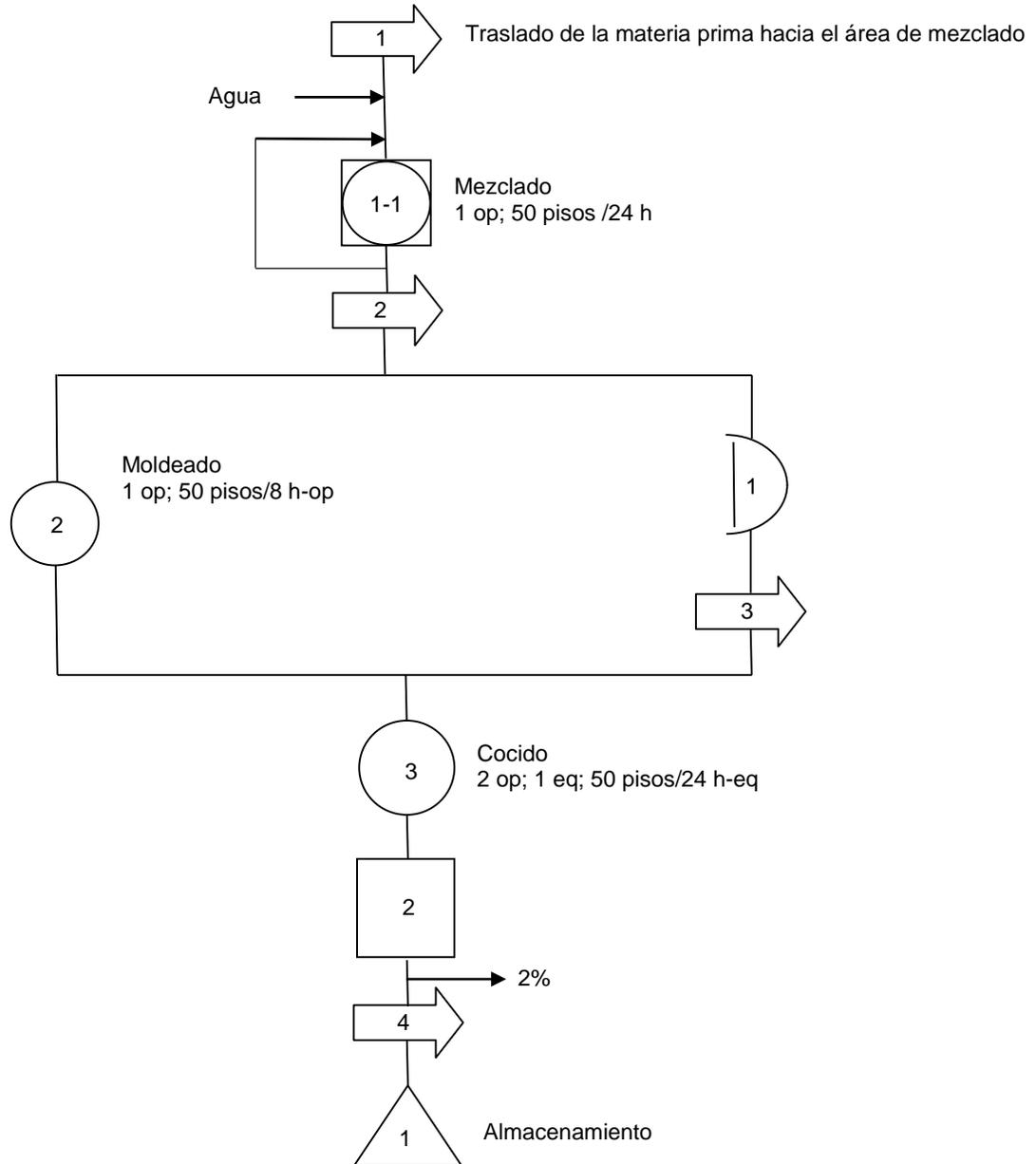
UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

Piso cerámico:





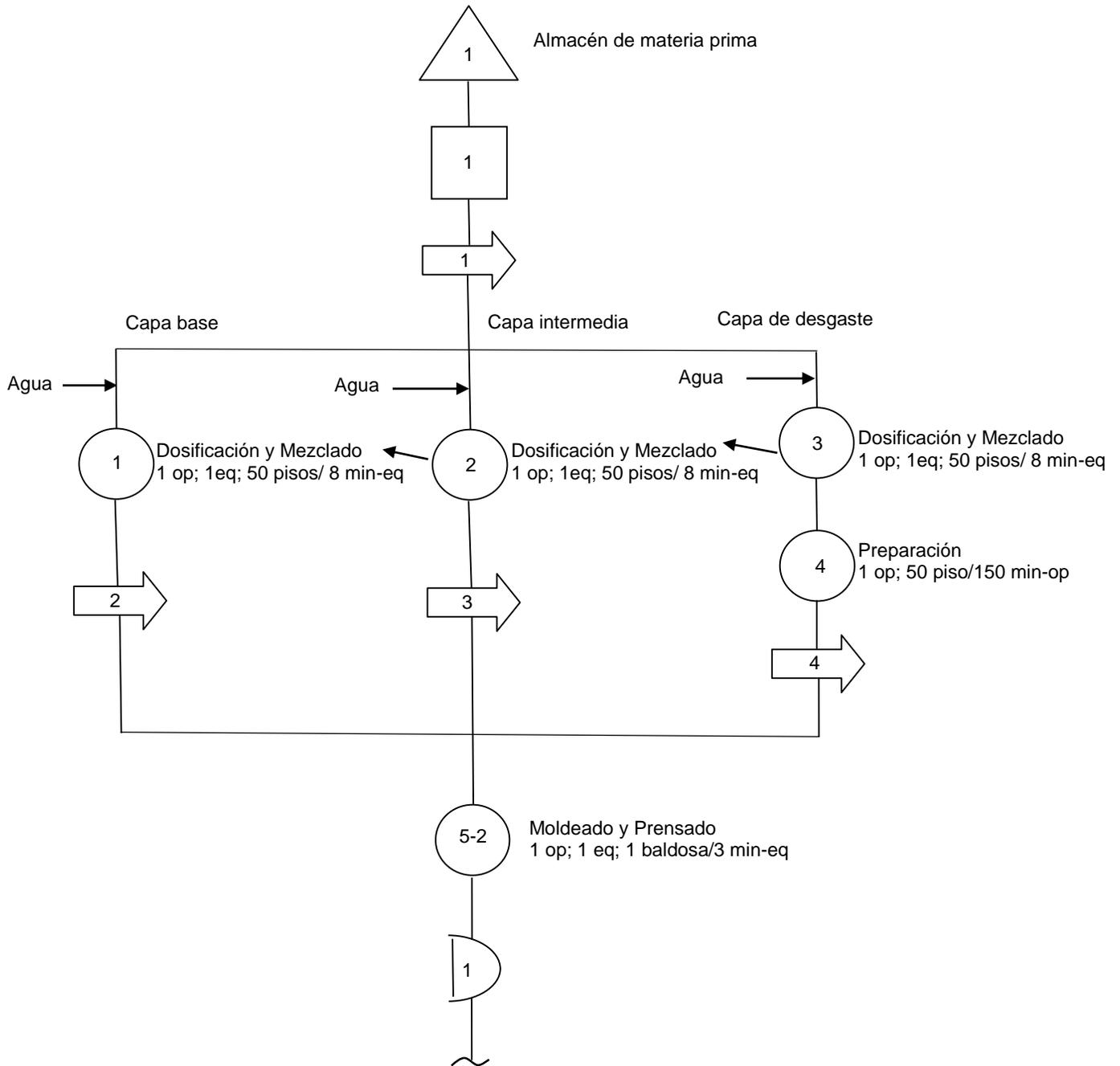
UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

Piso mosaico

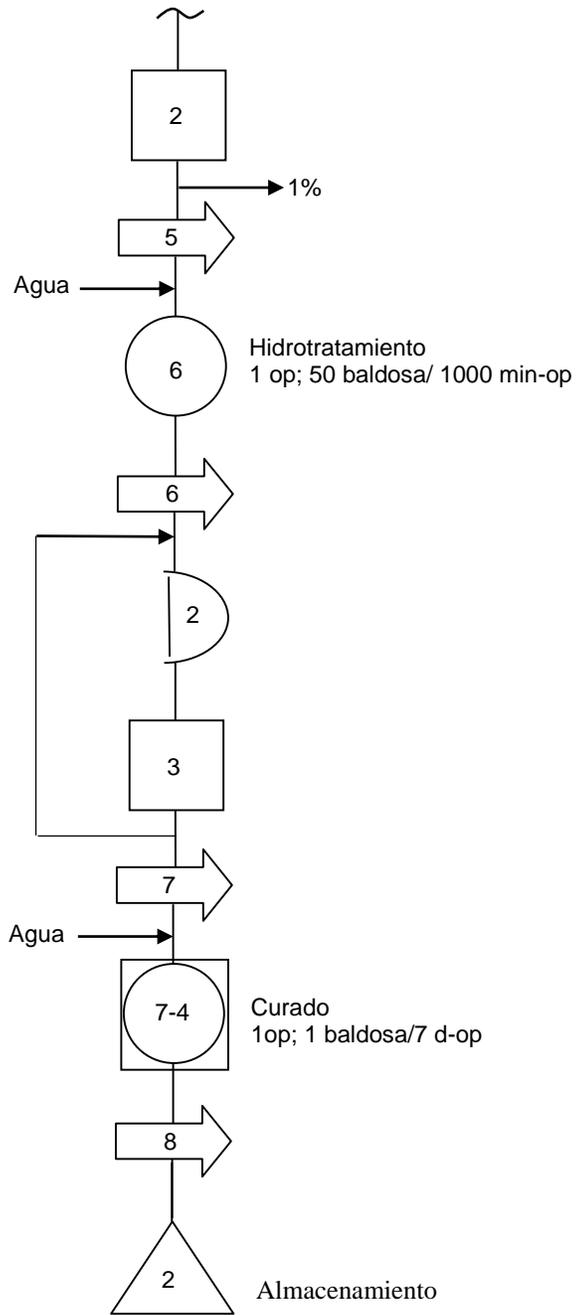




UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu





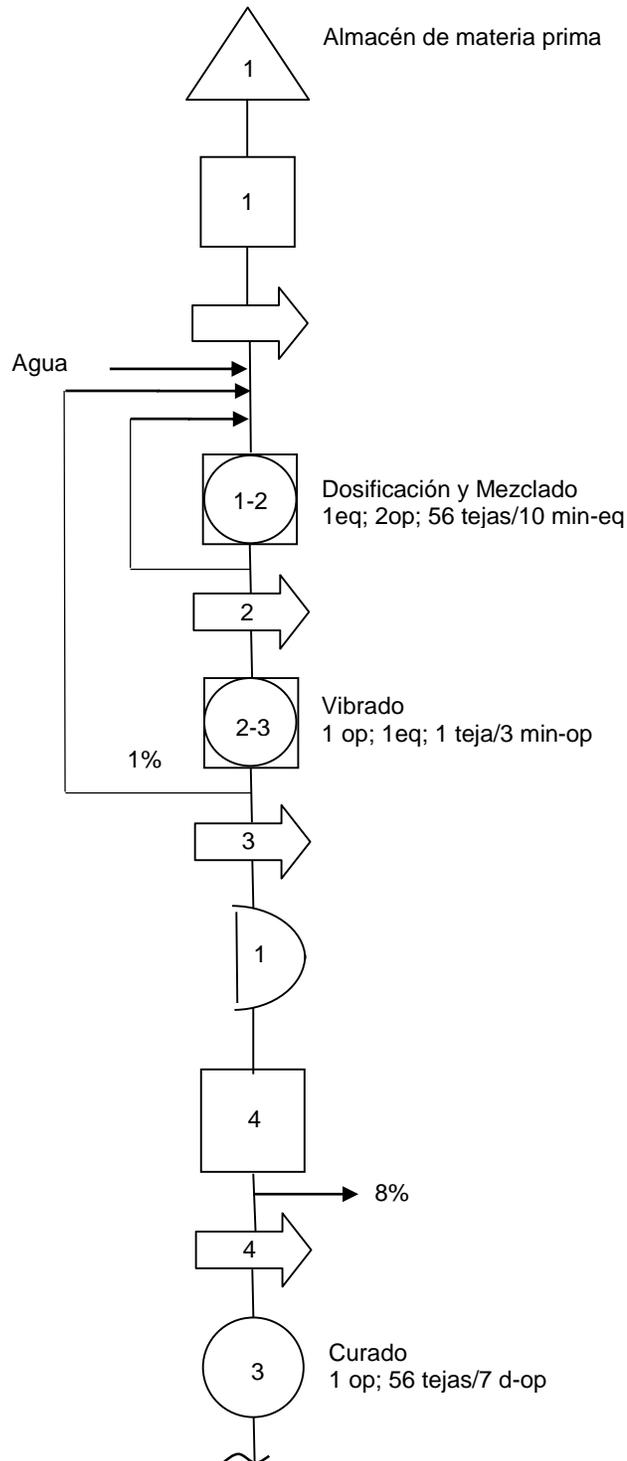
UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

Tejas de micro-hormigón



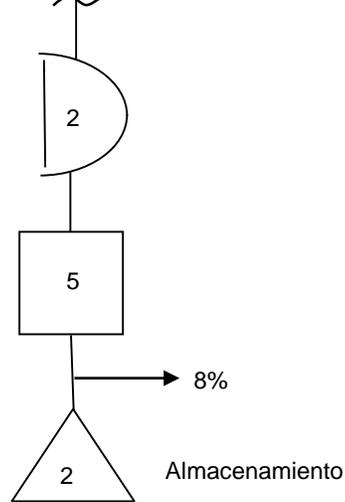


UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu





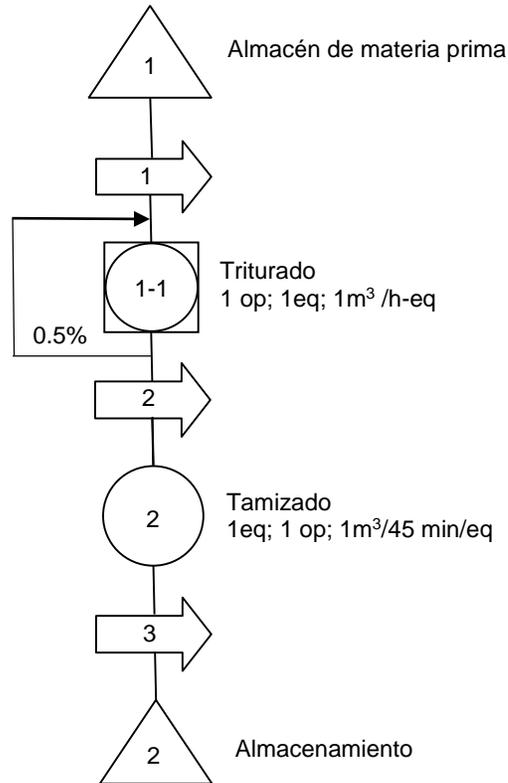
UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

Áridos: (Grava)





UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

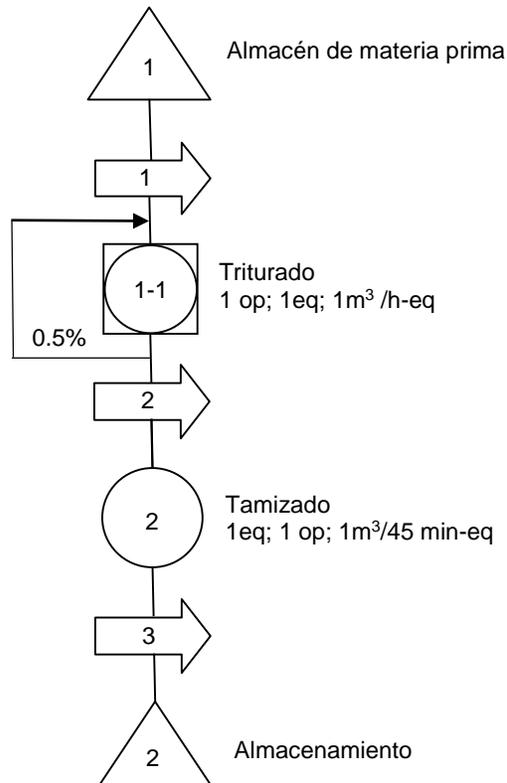
OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

Áridos:

- Granito
- Polvo de piedra y arena





UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

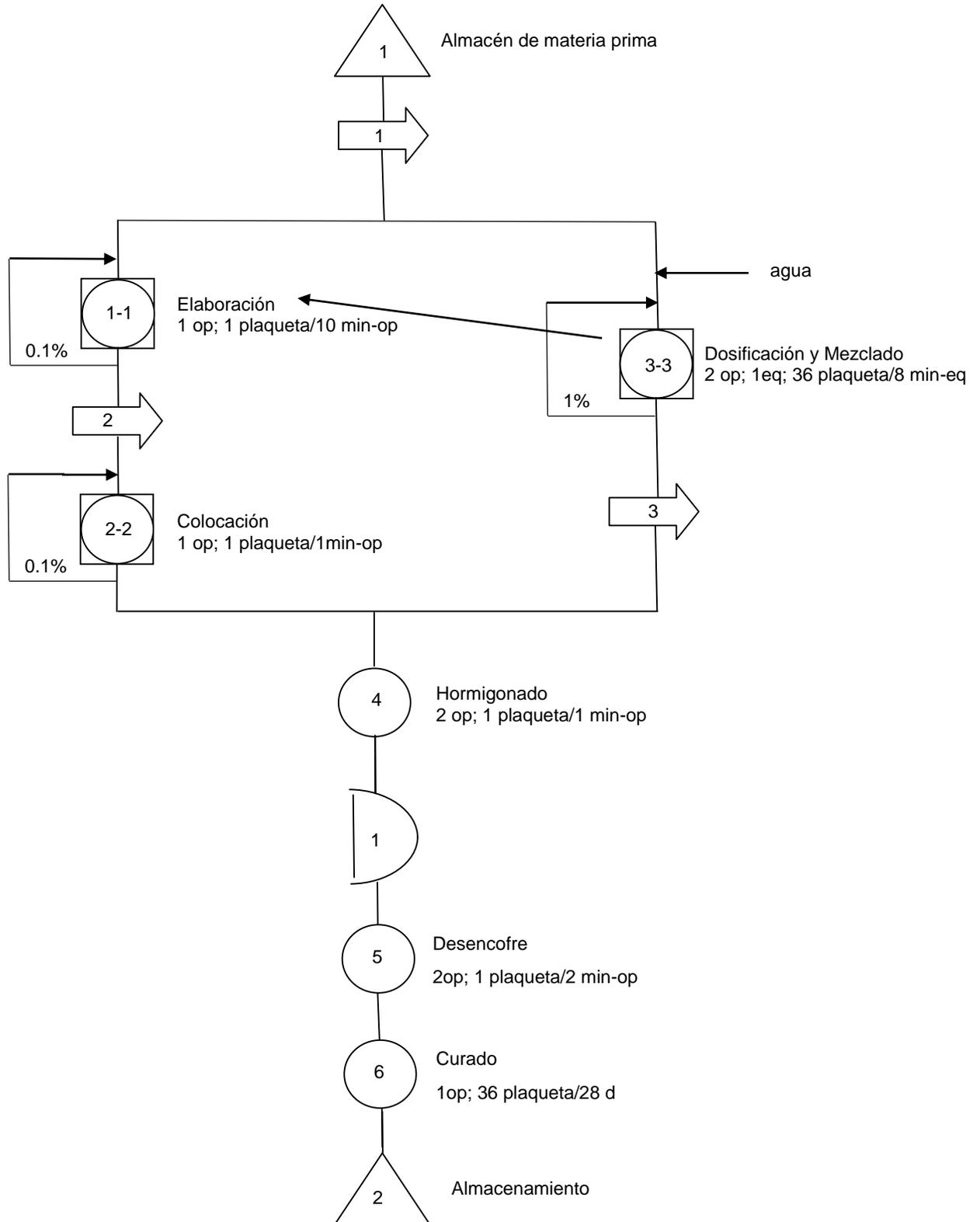
OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

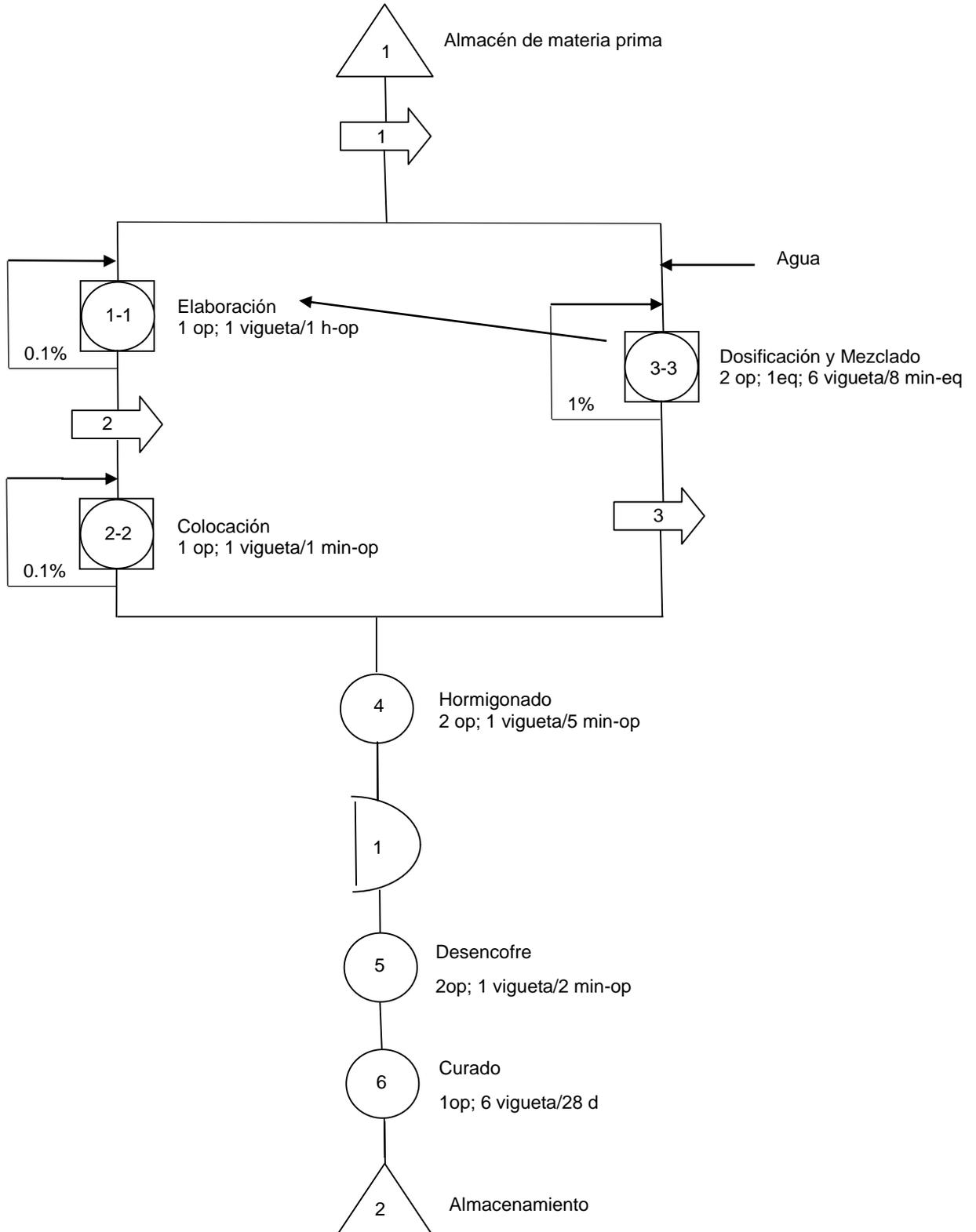
www.uho.edu.cu

Sistemas para entropeso y cubierta (Tabletas/Viguetas):

- Tabletas (Plaquetas)



- Viguetas





Anexo 8. Descripción de las operaciones tecnológicas

Producción de bloques:

- Los áridos a su llegada son revisados, recepcionados y debidamente clasificados por tipo de fracción. Los mismos deben ser almacenados teniendo presente las medidas pertinentes para evitar el mezclado entre ellos y la contaminación.
- El cemento es almacenado en silos cuya función es para este fin exactamente, y tomando las medidas pertinentes para evitar el deterioro por humedad u otro factor que dañe sus componentes a causa de un almacenamiento inapropiado. De igual forma debe exigirse el Certificado de Concordancia.
- Tanto los áridos como el cemento son transportados de forma manual hacia el área donde son dosificados según proporción estudiada. Esta operación la realiza un (1) operario con un tiempo de duración de la actividad de 4 minutos para una hormigonera con una capacidad de 28 bloques. La dosificación a emplear incluye cemento, granito y arena, en la siguiente relación: 1: 3^{1/4}: 3^{1/4}.

Aquí se realiza el mezclado, el cual se realiza con hormigonera, o manualmente en caso de no encontrarse disponible esta. Participan dos (2) operarios, y el tiempo de realización del hormigonado es de 8 minutos para 28 bloques.

En el proceso de mezclado interviene necesariamente el agua, la cual es dosificada según el contenido de humedad presente en los áridos dentro de la hormigonera durante el proceso de mezclado. La mezcla de hormigón para la producción de bloques se caracteriza por ser seca, con una relación agua/cemento inferior a 0.5.

Durante el proceso se realizan inspecciones, realizadas por un especialista; en caso de ser necesario el incremento o rectificación de agua este se agrega siempre en pequeñas cantidades, generalmente inferiores al litro; en caso de requerir mayor cantidad de cemento de igual forma se agrega en pequeñas cantidades utilizando para ello la pala.

- Se transporta la mezcla de hormigón hacia la máquina de vibro-compactación donde se realiza la elaboración del bloque. Participan en esta operación tres (3) operarios



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

con un tiempo de duración de la actividad igual a 2 minutos para cuatro (4) bloques que es la capacidad unitaria de la máquina.

Esta operación lleva implícita una inspección donde es común que aproximadamente el 5% de la producción diaria salga con ciertos defectos visibles lo cual lo hace no conforme desde el momento en que este es producido. En estos casos el bloque clasificado como no conforme, que aún se encuentra en estado fresco, su mezcla es devuelta al área de mezclado donde vuelve a ser remezclado con el hormigón que se esté realizando en ese momento. De esta manera se vuelve a reciclar el hormigón fresco utilizado en los bloques que salen con desperfectos de la vibro-compactación.

- Luego los bloques son transportados manualmente en estado fresco sobre paletas hacia el área de curado donde permanecen durante 28 días, tiempo donde el hormigón alcanza su resistencia máxima, en esta operación interviene el agua. Como el proceso de curado de los bloques es por lote (840 bloques), aproximadamente un 1% pudiera no recibir un adecuado curado, el cual se observa en la fragilidad del mismo y en el desmoronamiento de su composición física. Este bloque que presenta dificultad en el proceso de curado es llevado al área donde se encuentran los molinos de martillo donde son destruidos y reciclados para su uso nuevamente en el proceso de producción de hormigón para bloques.

El área de curado de los bloques constituye por ende el área de almacenamiento final.

Producción de adocretos:

- Los áridos a su llegada son revisados y recepcionados, debidamente clasificados por tipo de fracción, realizándole una inspección visual. Los mismos deben ser almacenados teniendo presente las medidas pertinentes para evitar el mezclado entre ellos y la contaminación.
- El cemento es almacenado en silos cuya función es para este fin exactamente, y tomando las medidas pertinentes para evitar el deterioro por humedad u otro factor que dañe sus componentes a causa de un almacenamiento inapropiado. De igual forma debe exigirse el Certificado de Concordancia.



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

- Tanto los áridos como el cemento son transportados de forma manual hacia el área donde son dosificados según proporción estudiada. Esta operación la realiza un operario con un tiempo de duración de la actividad de 4 minutos para una hormigonera con una capacidad de 28 bloques. La dosificación a emplear incluye cemento, granito y arena, en la siguiente relación: 1: 2^{1/4}: 2^{1/4}.

Aquí se realiza el mezclado, el cual se realiza con hormigonera, o manualmente en caso de no encontrarse disponible esta. Participan dos (2) operarios, y el tiempo de realización del hormigonado es de 8 minutos para 28 bloques.

En el proceso de mezclado interviene necesariamente el agua, la cual es dosificada según el contenido de humedad presente en los áridos dentro de la hormigonera durante el proceso de mezclado. La mezcla de hormigón para la producción de bloques se caracteriza por ser seca, con una relación agua/cemento inferior a 0.35.

- Durante el proceso se realizan inspecciones, realizadas por un especialista; en caso de ser necesario el incremento o rectificación de agua este se agrega siempre en pequeñas cantidades, generalmente inferiores al litro; en caso de requerir mayor cantidad de cemento de igual forma se agrega en pequeñas cantidades utilizando para ello la pala.
- Se transporta la mezcla de hormigón hacia la máquina de vibro-compactación donde se realiza la elaboración del adocreto. Participan en esta operación 3 operarios con un tiempo de duración de la actividad igual a 2 minutos cada 4 adocretos que es la capacidad de la máquina.

En esta operación es común que aproximadamente un 5% salga con ciertos defectos visibles lo cual lo hace no conforme desde el momento en que este es producido. En estos casos el adocreto que aún se encuentra en estado fresco su mezcla es devuelta al área de mezclado donde vuelve a ser remezclado con la mezcla de hormigón que se esté realizando en ese momento. De esta manera se vuelve a reciclar el hormigón fresco utilizado en los adocretos que salen con desperfectos de la vibro-compactación.

- Luego los adocretos son transportados manualmente en estado fresco hacia el área de curado donde permanecen durante 28 días, tiempo donde el hormigón alcanza su



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

resistencia máxima. Como el proceso de curado de los adocretos es por lotes de 280, aproximadamente un 1% pudiera no recibir un adecuado curado, el cual se observa en la fragilidad del mismo y en el desmoronamiento de su composición física. Este adocreto que presenta dificultad en el proceso de curado es llevado al área donde se encuentran los molinos de martillo donde son destruidos y reciclados para su uso nuevamente en el proceso de producción de hormigón para adocretos o para bloques. El área de curado de los adocretos constituye por ende el área de almacenamiento final.

Producción de ladrillos en hornos típicos:

- La materia prima es obtenida de canteras de arcilla cercana a la zona de producción. Esta cantera se encuentra dentro de las áreas pertenecientes a la empresa. La materia prima se obtiene y es transportada hasta la piza donde se realiza la pudrición del barro mezclando a este con agua. El proceso de podrir el barro por lo general demora 24 horas donde en este tiempo se realiza el mezclado de la arcilla con el agua. Esta operación se realiza generalmente con fuerza animal donde en intervalos de tiempo de 4 horas se realiza el mezclado.
El barro que no quede correctamente podrido continua en el proceso de podrido y mezclado dentro de la piza.
- Luego de transcurridas las 24 horas se transporta el barro al área de moldeado. Es en esta etapa donde se le da forma al ladrillo en los moldes. Esta operación se realiza manualmente por tres operarios durante 16 horas para una producción de 3500 ladrillos.
- Luego de sacar la mezcla del ladrillo del área de podrido comienza el proceso de secado de forma natural durante un día entero para que este pierda todo el contenido de humedad interior. Esta operación se realiza posicionando el ladrillo crudo a la sombra, pues la acción directa del sol sobre el secado provoca la reseques y el agrietamiento del ladrillo antes de ser cocido, aspecto este que incide negativamente en la calidad del producto final.



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

- Luego se transportan los ladrillos secos hasta el área de cocido. Es aquí donde se encuentra el horno. En esta actividad trabajan 4 operarios para realizar la quema de los 3500 ladrillos.

Esta operación consiste en la carga del horno con los ladrillos secos con una duración de 24 horas, el cocido del ladrillo que demora por lo general 24 horas y el enfriamiento y descarga del horno en 24 horas sumando un total de 72 horas (3 días) de duración de la actividad.

Terminado el proceso de quemado se realiza una inspección donde salen generalmente un 3 % de ladrillos defectos, ya sea porque se funden unos con otros o por no coserse adecuadamente. Este porcentaje es llevado a un área donde es destruido y reciclado para otras funciones.

- Los ladrillos que visualmente sean adecuados para la construcción son llevados al área de almacenamiento.

Producción de ladrillos en Horno Vertical de producción continua:

- La materia prima es obtenida de canteras de arcilla cercana a la zona de producción. Esta cantera se encuentra dentro de las de las áreas pertenecientes a la empresa. La materia prima se obtiene y es transportada hasta la piza donde se realiza la pudrición del barro mezclando a este con agua. El proceso de podrir el barro por lo general demora 24 horas donde en este tiempo se realiza el mezclado de la arcilla con el agua. Esta operación se realiza generalmente con fuerza animal donde en intervalos de tiempo de 4 horas se realiza el mezclado.

El barro que no quede correctamente podrido continua en el proceso de podrido y mezclado dentro de la piza.

- Luego de transcurridas las 24 horas se transporta el barro al área de moldeado. Es en esta etapa donde se le da forma al ladrillo en los moldes.
- Luego de sacar la mezcla del ladrillo del área de podrido comienza el proceso de secado de forma natural durante un día entero para que este pierda todo el contenido de humedad interior. Esta operación se realiza naturalmente, posicionando el ladrillo crudo a la sombra, pues la acción directa del sol sobre el secado provoca la reseques



Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

y el agrietamiento del ladrillo antes de ser cocido, aspecto este que incide negativamente en la calidad del producto final.

- Luego se transportan los ladrillos secos hasta el área de cocido. En esta etapa se prevé incorporar una producción colateral de ladrillos secos de otras cooperativas pertenecientes al sector privado. Es en esta fase donde entra en juego el horno vertical. Esta actividad conlleva un régimen de trabajo de 24 horas (3 turnos) para una producción 6000 ladrillos diarios. La operación en sí abarca desde la carga del horno con los ladrillos secos, hasta el cocido del ladrillo, y enfriamiento parcial del ladrillo.

Del proceso de quemado sale un por ciento de ladrillos con defectos, ya sea que se funden unos con otros o no se cosen adecuadamente. Este porcentaje es llevada a un área donde es destruido y reciclado para otras funciones.

Luego de pasar por estas dos etapas (cocido y pre-enfriamiento), el ladrillo sale listo para el enfriamiento de forma natural.

El área de enfriamiento de los ladrillos constituye por ende el área de almacenamiento final.

Producción de piso cerámico:

- La materia prima se obtiene y es transportada al área donde se mezcla la arcilla con agua. Este proceso por lo general demora 24 horas para 50 pisos. Esta operación se realiza generalmente con un operario de forma manual.

El barro que no quede correctamente podrido continua en el proceso de podrido y mezclado dentro de la piza.

- Luego de transcurridas las 24 horas se transporta el barro al área de moldeado. Es en esta etapa donde se le da forma al piso cerámico en los moldes. Esta operación se realiza manualmente por un operario, para una producción de 50 pisos diarios en 8 horas.
- Luego de sacar la mezcla del pido cerámico del área de podrido comienza el proceso de secado de forma natural durante un día entero para que este pierda todo el contenido de humedad interior. Esta operación se realiza naturalmente, posicionando el piso cerámico a la sombra, pues la acción directa del sol sobre el secado provoca la



Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

reseques y el agrietamiento del piso antes de ser cocido, aspecto este que incide negativamente en la calidad del producto final.

- Luego se transporta el piso hasta el área de cocido. Es aquí donde se encuentra un pequeño horno destinado a estas funciones. En esta actividad trabajan dos (2) operarios para realizar la quema de los 50 pisos diarios. La operación en sí abarca desde la carga del horno con los pisos secos la cual demora una hora, hasta el cocido del piso cuya duración es por lo general 22 horas, luego tiene un tiempo de enfriamiento y descarga que dura una hora, para un total de 24 horas (1 día) de duración de la actividad.

Luego del proceso de quemado por lo general hay un 2 % de piso que salen con defectos, ya sea que se funden unos con otros o no se cosen adecuadamente. Este porcentaje es llevada a un área donde es destruido y reciclado para otras funciones.

- Los pisos cerámicos que visualmente sean adecuados para la construcción son llevados al área de almacenamiento.

Producción de piso mosaico:

- La materia prima compuesta por cemento, arena, polvo de piedra, pigmentos, y granito, salen del almacén, donde se les realiza una inspección visual. Con ella se produce la capa base, capa intermedia, y la capa de desgaste.
- La materia prima que componen cada capa es transporta hacia el área de dosificación y mezclado correspondiente a cada capa.
- Luego se dosifican y mezclan las materias primas respectivas a cada capa. En el proceso de mezclado interviene necesariamente el agua, la cual es dosificada según el contenido de humedad presente en los áridos dentro de la hormigonera durante el proceso de mezclado. En esta actividad interviene una hormigonera con un tiempo de mezclado de 8 minutos para 50 pisos y un operario.

La capa de desgaste incluye una actividad adicional que consiste en la preparación de su superficie. Cuenta con un operario con un rendimiento de 150 minutos para 50 mosaicos.



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

- Se transporta cada capa hacia la operación de moldeado y prensado de cada mosaico. En esta operación interviene un equipo y un operario con un rendimiento de 3 minutos por cada mosaico.
- Posterior a esto se realiza un reposo de 24 horas y transcurrido este tiempo se inspecciona cada mosaico. Cerca del 1 % generalmente queda defectuoso el cual va a ser reciclado para otros fines en otra área.
- Luego se transporta el piso hacia el área de hidrotreatmento con agua. Esta actividad requiere un operario con un rendimiento de 1000 minutos para el hidrotreatmento del lote completo (50 pisos).
- Se traslada posteriormente el piso al área de secado donde permanece por 24 horas. En esta etapa se realiza una inspección. El piso que no se encuentre correctamente seco debe permanecer 12 horas más hasta que se logre el secado total.
- Se transporta el piso hacia el área de curado, donde permanece por 7 días curándose con agua por aspersión o inmersión. Esta operación la realiza un operario. En esta área se realiza una inspección visual y se clasifica el piso según categoría.
- Luego se transporta al área de almacenamiento donde permanece por 17 días garantizando que el suelo alcance su resistencia máxima.

Producción de Tejas de Micro-Hormigón (TMC):

- La materia prima compuesta por cemento y arena salen del almacén, lugar donde se les realiza una inspección visual por un operario. Luego esta es transportada hacia el área de dosificación y mezclado.
- Se dosifica el cemento y la arena en una relación entre 1:2 y 1:3, tomando generalmente como dosificación primaria 1:2.5. Los intervalos de dosificación responden a las características granulométricas de la arena. Luego de dosificado se realiza el mezclado de las materias primas haciendo uso de una hormigonera. El agua es agregada poco a poco al micro-hormigón durante el mezclado. La relación agua/cemento está en el orden de 0.5 por lo que la mezcla no puede tener demasiada agua. La mezcla que no quede con la calidad requerida es reprocesada dentro de la misma hormigonera hasta que se alcance la consistencia requerida.



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

Toda la operación de dosificación y mezclado se realiza con dos (2) operarios para 56 tejas que demoran 10 minutos por equipo.

- Se transporta la mezcla hacia el área de vibrado donde se elabora la teja. Esta operación es realizada por un operario y una máquina vibradora para hacer tejas. El rendimiento de producción teja/tiempo-operario es de 1 teja cada 3 minutos por un operario. Cerca del 1% de las tejas que no queden con las características requeridas en este proceso son reprocesadas y llevadas al área de mezclado para su reutilización. Es de destacar que en esta etapa la mezcla de mortero se encuentra en estado fresco.
- Posteriormente las tejas producidas se guardan a la sombra por espacio de 24 horas. Transcurrido este tiempo se ensayan a compresión 12 tejas escogidas al azar. Esta inspección es realizada por un operario con una frecuencia de 10 minutos totales. Cerca del 8 % de las tejas ensayadas no cumplen con el ensayo y son destruidas y recicladas para otros fines. Las tejas a las 24 horas de producidas deben resistir los 24 Kg.
- Transcurrida la inspección las tejas son trasladadas hasta el área de curado. Este se realiza con agua a inmersión en estanque por espacio de 7 días. Esta operación la realiza un operario para 56 tejas.
- Permanecen las tejas 21 días en espera a la sombra. Transcurridos este tiempo se realizan ensayos de compresión a 12 tejas. Las mismas deben ser capaces de resistir los 67 Kg si las tejas son de 6 mm de espesor, y de 78 Kg si las tejas son de 8 mm de espesor. Esta inspección es realizada por un operario con una frecuencia de 10 minutos totales. Cerca del 8% de las tejas no cumplen con este criterio y pasan a ser destruidas o recicladas para otros fines.
- Posterior a este tiempo se transportan las tejas al área de almacenamiento.

Producción de áridos (granito, arena y polvo de piedra):

- La materia prima compuesta por grava de 22 a 32 mm sale del almacén y es transportada hacia el área de triturado.



Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

- La grava es triturada y reducida a granulometrías más pequeñas en un molino de martillo. Es aquí donde se obtiene el granito, arena y polvo de piedra en su conjunto. Estos tres productos salen mezclados debido al proceso de triturado con el martillo. Esta operación la realiza un operario y toma por lo general 1 hora para 1m^3 que es la cantidad de grava que se vierta en las tolvas.

La granulometría que no quede inferior o igual a los 10 mm se vuelve a triturar en este molino. Los valores de reciclado oscilan en el orden de los 0.5 %.

- Posterior a esta operación el material es transportado al área de tamizado. Aquí se tamiza con un equipo haciendo pasar el árido en su totalidad por varios tamices que lo clasifican según granulometría. El granito queda en los tamices superiores, mientras que la arena y el polvo quedan en tamices intermedios e inferior. Esta operación la realiza un operario y puede tardar el proceso unos 45 minutos por 1m^3 .
- Posterior a esta operación los áridos tamizados según granulometría son trasladados al área de almacenaje en dovelas donde permanecen para su utilización en la producción.

Producción de áridos (grava):

- La materia prima compuesta por rocoso, generalmente calizo procedente del molino 200 mil sale del almacén y es transportada hacia el área de triturado.
- El rocoso es triturado y reducido a granulometrías más pequeñas hasta llegar a los 32 mm. Esta operación es realizada por un molino de quijada a través de un operario. El proceso de triturado, dura aproximadamente 1 hora para 1m^3 que es la cantidad de rocoso que es vertido en el molino.

La granulometría que no quede inferior o igual a los 32 mm se vuelve a triturar en este molino. Los valores de reciclaje oscilan en el orden de los 0.5 %.

- Posteriormente se transporta al área de tamizado donde existe una tamizadora y un operario, este proceso demora 45 minutos para 1m^3 . Las granulometrías requeridas (32 mm) pasan a un tamiz y las restantes granulometrías quedan en otros tamices.
- Luego se transporta el material deseado (grava de 32 mm) hasta las dovelas donde se almacena para su utilización en la producción de hormigones.



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

Producción de sistema de entrepiso y cubierta (viguetas y tabletas):

Plaquetas:

- La materia prima dividida en dos grupos, uno compuesto por acero y otro compuesto por cemento, granito, y arena salen del almacén para ser transportados al área de elaboración de acero (1er grupo) y al área de dosificación y mezclado (2do grupo).
- En el área de elaboración de acero se hacen los cortes de las barras y se prepara la armadura para ser utilizada en los elementos a construir. Esta operación es realizada por un operario tomando aproximadamente 10 minutos por plaqueta. En esta operación existe una inspección donde el acero que no quede bien elaborado hay que volverlo a preparar. Cerca del 0.1 % de la elaboración sufre un reproceso.
- Posterior a la elaboración las armaduras producidas son transportadas al área de colocación. Estas son colocadas dentro de los moldes o cofres donde se funde el hormigón para producir los elementos de construcción. En esta operación existe una inspección donde el acero que no quede bien colocado hay que volverlo a colocar en otras posiciones sin necesidad de comprometer el armado, solo que este tiene que cumplir con los requisitos técnicos de construcción. Cerca del 0.1 % de la elaboración sufre un reproceso. Esta operación es realizada por 1 operario tomando aproximadamente 1 minutos para la colocación de una armadura dentro de los cofres.
- Aproximadamente 6 horas y 42 minutos después de iniciada la elaboración de acero, se comienza a realizar la dosificación y el mezclado del hormigón en la hormigonera, en una relación de 1:3:4 (cemento, arena, granito) para una resistencia a compresión de 20 MPa. En este proceso intervienen 2 operarios y una hormigonera para el mezclado del hormigón con un rendimiento de 8 minutos para 36 plaquetas que es la capacidad de la hormigonera. Se le agrega agua gradualmente a la mezcla dentro de la hormigonera según esta lo exija. En esta etapa se realizan inspecciones visuales al mezclado. Si la mezcla no cumple los criterios de consistencias requeridos para un hormigón de 20 MPa, cuya relación agua/cemento es del orden de 0.75 debe ser reprocesado el mezclado con la incorporación de agua o cemento requerido. Cerca del 1% de las veces que se hace mezcla para hormigón es sometida al reproceso.



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

- Posterior a la colocación, el mezclado del hormigón se transporta hacia los cofres donde se encuentran los moldes y el acero colocado y se procede al vertimiento del hormigón dentro de los moldes. La operación de vertimiento del hormigonado es realizada por 2 operarios tomando aproximadamente 1 minutos por plaqueta.
- Luego del proceso de hormigonado de las plaquetas se deja 24 horas donde en este tiempo ocurre el fraguado de la mezcla de hormigón.
- Pasadas las 24 horas se realiza el desencofre de las plaquetas. Esta operación es realizada por dos operarios los cuales demoran 2 minutos por plaquetas.
- Una vez realizado el desencofre de las plaquetas se inicia el proceso de curado durante 28 días donde el hormigón alcanza su resistencia máxima. Esta operación es realizada por un operario. Terminado el curado las plaquetas se dejan en esta misma área como área de almacenamiento.

Viguetas:

- La materia prima dividida en dos grupos, uno compuesto por acero y otro compuesto por cemento, granito, y arena salen del almacén para ser transportados al área de elaboración de acero (1er grupo) y al área de dosificación y mezclado (2do grupo).
- En el área de elaboración de acero se hacen los cortes de las barras y se prepara la armadura para ser utilizada en los elementos a construir. Esta operación es realizada por un operario tomando aproximadamente 1 hora para la elaboración de 1 vigueta. En esta operación existe una inspección donde el acero que no quede bien elaborado hay que volverlo a preparar. Cerca del 0.1 % de la elaboración sufre un reproceso.
- Posterior a la elaboración de las armaduras producidas estas son transportadas al área de colocación. Estas son colocadas dentro de los moldes o cofres donde se funde el hormigón para producir los elementos de construcción. En esta operación existe una inspección donde el acero que no quede bien colocado hay que volverlo a colocar en otras posiciones sin necesidad de comprometer el armado, solo que este tiene que cumplir con los requisitos técnicos de construcción. Cerca del 0.1 % de la elaboración sufre un reproceso. Esta operación es realizada por 1 operario tomando aproximadamente 1 minutos para la colocación de las armaduras de una vigueta.



Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380

www.uho.edu.cu

- Aproximadamente 6 horas y 42 minutos después de iniciada la elaboración de acero, se comienza a realizar la dosificación y el mezclado del hormigón en la hormigonera, en una relación de 1:3:4 (cemento, arena, granito) para una resistencia a compresión de 20 MPa. En este proceso intervienen 2 operarios y una hormigonera para el mezclado del hormigón con un rendimiento de 8 minutos para 6 viguetas que es la capacidad de la hormigonera. Se le agrega agua gradualmente a la mezcla dentro de la hormigonera según esta lo exija. En esta etapa se realizan inspecciones visuales al mezclado. Si la mezcla no cumple los criterios de consistencia requeridos para un hormigón de 20 MPa, cuya relación agua/cemento es del orden de 0.75 debe ser reprocesado el mezclado con la incorporación de agua o cemento requerido. Cerca del 1% de las veces que se hace mezcla para hormigón es sometida al reproceso.
- Posterior a la colocación de las armaduras producidas, el mezclado es transportado al área de hormigonado. La operación de vertimiento del hormigonado es realizada por 2 operarios tomando aproximadamente 5 minutos por vigueta.
- Luego del proceso de hormigonado de las viguetas, se deja 24 horas donde en este tiempo ocurre el fraguado de la mezcla de hormigón.
- Pasadas las 24 horas se realiza el desencofre de las viguetas. Esta operación es realizada por dos operarios los cuales demoran 2 minutos por vigueta.
- Una vez realizado el desencofre se inicia el proceso de curado durante 28 días donde el hormigón alcanza su resistencia máxima. Esta operación es realizada por un operario. Terminado el curado se dejan en esta misma área como área de almacenamiento.



Anexo 9. Principales características de los diferentes materiales de construcción

Bloques:

Las dimensiones de los bloques se expresan en dos formas, una dimensión de fabricación y otra dimensión que es nominal. La referente a fabricación, son las dimensiones promedio generales con las que queda realizado el bloque una vez de producido en la máquina de vibro-compactación y después del proceso de curado. En cambio las referentes a nominales son las dimensiones típicas de los moldes para la fabricación de estos elementos, tal como aparece en la tabla 4.

Tabla 4. Dimensiones de los bloques.

	Dimensiones	
	Nominales (mm)	De fabricación (mm)
Ancho	100	95
Alto	200	195
Longitud	400	395

Tabla 5. Características de los bloques huecos de hormigón.

Bloque huecos de hormigón	Ancho (mm)	Alto (mm)	Longitud (mm)	Resistencia a compresión (MPa)	Peso (Kg)	Espesor (mm)
100 mm	100	400	200	2-7	10.50	20-25

Tabla 6. Características de los adcretos para pavimentos.

Adcretos de hormigón	Dimensiones (mm)	Resistencia a compresión (MPa)	Peso (Kg)	Espesor (mm)
100 mm	250x250x70x150	10	5.7	20-25



Tabla 7. Características de los pisos.

Pisos	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Longitud (mm)	Resistencia a compresión a los 7 días (MPa)	Peso (Kg)
Baldosas (250x250)	333	25	333	3-4	3
Cerámicos (300x300)	400	30	400	3	5.4

Tabla 8. Características de los ladrillos de arcilla cocida.

Ladrillos de arcilla cocida	Ancho (mm)	Grosor (mm)	Longitud (mm)	Resistencia a compresión (MPa)	Peso (Kg)
	120	65	250	10-14	4.25

Tabla 9. Características de las tejas de micro-hormigón.

	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Peso (Kg)	Resistencia a Flexión a las 24 Hrs (Kg)	Resistencia a Flexión a los 28 días (Kg)
Tejas de micro-hormigón	500	250	8	2.5	15	>60
	500	250	10	3.0	25	> 80

Tabla 10. Características de los áridos.

Áridos	Granulometría (mm)
Producción de arena y polvo de piedra	0-5
Granito	6-10
Grava	11-32



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

Tabla 11. Características de los sistemas para entepiso y cubierta.

Sistema para entepiso y cubierta	Largo (mm)	Ancho (mm)		Peralto (mm)	Resistencia a los 28 días (MPa)
		a	b		
Viguetas	4200	70	50	150	20
Tabletas	880	580		40	20



Anexo 10. Cálculo detallado de los gastos de tiempo por productos necesarios para la determinación de equipos

Elementos	Equipo	Te total (h/año)		
		V _{paj} (pieza /año)	t _{Uij} (min/ pieza)	t _{NIJtotal} (h/a)
Bloque hueco de hormigón	Hormigonera 1	245000	0.43	1755.83
Adocreto		20000	0.43	143.33
Plaquetas		432	0.22	1.60
Viguetas		72	1.33	1.60
			$\sum_{j=1}^e tN_{ij}$	1902.37
Piso Mosaico	Hormigonera 2	15000	0.48	120.00
Tejas TMC		16000	0.18	48.00
Plaquetas		432	0.22	1.60
Viguetas		72	1.33	1.60
			$\sum_{j=1}^e tN_{ij}$	171.20
Bloque hueco de hormigón	Bloquera	245000	0.50	2041.67
Adocreto		20000	0.50	166.67
			$\sum_{j=1}^e tN_{ij}$	2208.33
Ladrillos	Horno Tradicional	330000	1.23	6765.00
Piso Cerámico	Horno Tradicional	14000	28.8	6720.00
Piso Mosaico	Prensa p/piso	15000	3	750.00
Tejas TMC	Máquina TMC	16000	3	800.00
Grava (20-32 mm)	Molino de Quijada	290	60	290.00
Grava (20-32 mm)	Tamizadora	290	45	217.50
Granito, Arena y Polvo de piedra		1440	45	1080.00
			$\sum_{j=1}^e tN_{ij}$	1297.50
Granito, Arena y Polvo de piedra	Molino de Martillo	1440	60	1440.00



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

Plaquetas	Moldes	432	1	7.20
Viguetas	Moldes	72	1	1.20

Anexo 11. Cálculo del fondo de tiempo real por equipos

Equipo	Da (d/a)	Ds (d/a)	Dd (d/a)	Df (d/a)	ht	t	Tpp	T _{st} (h/a)	T _{so} (h/a)	T _{np} (h/a)	Ft _{nominal} (h/a)	Ft _{real} (h/a)
Hormigonera 1	365	52	52	6	8	1	0	72	48	144	2248	1984
Hormigonera 2	365	52	52	6	8	1	0	72	48	144	2248	1984
Bloquera	365	52	52	6	8	1	0	48	48	144	2248	2008
Horno tradicional	365	0	0	0	8	3	0	144	48	144	8760	8424
Horno tradicional	365	0	0	0	8	3	0	72	48	144	8760	8496
Prensa p/piso	365	52	52	6	8	1	0	72	48	144	2248	1984
Máquina TMC	365	52	52	6	8	1	0	48	48	144	2248	2008
Molino de Quijada	365	52	52	6	8	1	0	48	48	144	2248	2008
Tamizadora	365	52	52	6	8	1	0	72	48	144	2248	1984
Molino de Martillo	365	52	52	6	8	1	0	48	48	144	2248	2008
Moldes	365	52	52	6	8	1	0	24	48	144	2248	2032
Moldes	365	52	52	6	8	1	0	24	48	144	2248	2032

Anexo 12. Cálculo detallado de los gastos de tiempo por productos, necesarios para la determinación de fuerza de trabajo

Operación	Volumen de Producción al año (Vpaj)	U/M	tuij (min/pieza)	tpcij (min/lote)	tNij (min/año)	tNij total (h/año)
Bloques huecos de Hormigón						
Dosificación y Mezclado	245000	U	0.43	360.00	105360	1756
Vibro-compactación			0.50	420.00	122920	2049
Adocretos						
Dosificación y Mezclado	20000	U	0.43	120.00	8691	145
Vibro-compactación			0.50	140.00	10140	169
Ladrillo de arcilla cocida						
Podrido de la arcilla	330000	U	0.41	1440.00	137211	2287
Moldeado			0.27	96.00	90610	1510
Cocido			1.23	960.00	408274	6805
Piso cerámico						
Mezclado	14000	U	0.16	1440.00	3680	61
Moldeado			9.600	480.00	134880	2248
Cocido			28.80	1440.00	404640	6744
Piso mosaico						
Dosificación y Mezclado Capa Base	15000	U	0.16	8.00	2408	40
Dosificación y Mezclado Capa intermedia			0.16	8.00	2408	40
Dosificación y Mezclado Capa de Desgaste			0.16	8.00	2408	40
Preparación			3.00	150.00	45150	753
Moldeado y Prensado			3.00	150.00	45150	753
Hidrotratamiento			20.00	1000.00	301000	5017
Tejas de micro-hormigón						
Dosificación y Mezclado	16000	U	0.18	10.00	2867	48
Vibrado			3.00	168.00	48168	803
Grava						
Triturado	290	M3	60.00	60.00	17460	291
Tamizado			45.00	270.00	13320	222
Granito, arena y polvo de piedra						



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

Triturado	1440	M3	60.00	300.00	86700	1445
Tamizado			45.00	225.00	65025	1084
Plaquetas						
Elaboración de acero	432	U	10.00	360.00	4680	78
Colocación de acero			1.00	36.00	468	7.8
Dosificación y Mezclado			0.22	8.00	104	2
Hormigonado			1.00	36.00	468	7.8
Desencofre			2.00	72.00	936	15.6
Vigueta						
Elaboración de acero	72	U	60.00	360.00	1080	18
Colocación de acero			1.00	6.00	18	0.30
Dosificación y Mezclado			1.33	8.00	24	0.40
Hormigonado			5.00	30.00	90	1.5
Desencofre			2.00	12.00	36	0.6



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

Anexo 13. Cálculo del fondo de tiempo anual disponible de obreros directos a la producción por operación

Operación	Fondo de tiempo anual disponible de un obrero directo ($F_{t(anoal) ODi}$)													
	Da (d/a)	Ds (d/a)	Dd (d/a)	Df (d/a)	ht (h/t)	tv (h/a)	tenf (h/a)	taus (h/a)	tdes (h/a)	totros (h/a)	Ft_nominal (h/año)	Ft_anual Odi (h/a)	Kcni	Kpt
Dosificación y mezclado de bloques, adocretos, viguetas y plaquetas	365	52	52	6	8	192	56	80	144	864	2248	912	0.92	0.04
Vibro-compactación de bloques y el adocretos	365	52	52	6	8	192	120	120	144	532	2248	1140	0.92	0.04
Dosificación y mezclado de pisos mosaicos y tejas	365	52	52	6	8	192	56	80	0	864	2248	1056	0.92	0.04
Podrido de la arcilla	365	52	52	6	8	192	56	24	144	576	2248	1256	0.97	0.02
Moldeado del ladrillo	365	52	52	6	8	192	480	144	144	576	2248	712	0.97	0.02
Cocido del ladrillo	365	0	0	0	8	192	40	16	144	432	2920	2096	0.97	0.02
Moldeado del piso cerámico	365	52	52	6	8	192	0	40	144	0	2248	1872	0.9	0.05
Cocido del piso cerámico	365	0	0	0	8	192	0	48	144	0	2920	2536	0.9	0.05
Preparación del piso mosaico	365	52	52	6	8	192	576	56	144	288	2248	992	0.75	0.01
Moldeado y prensado del piso mosaico	365	52	52	6	8	192	576	56	144	288	2248	992	0.75	0.01
Hidrotratamiento del piso mosaico	365	52	52	6	8	192	120	16	0	288	14612	13996	0.95	0.05
Vibrado de TMC	365	52	52	6	8	192	40	0	144	96	2248	1776	0.89	0.01
Triturado de la grava	365	52	52	6	8	192	288	8	144	96	2248	1520	0.85	0.01
Tamizado de la grava, granito, arena y polvo de piedra	365	52	52	6	8	192	120	8	144	96	2248	1688	0.85	0.01
Triturado del granito, arena y polvo de piedra	365	52	52	6	8	192	288	16	144	72	2248	1536	0.85	0.01
Elaboración de acero de las plaquetas y viguetas	365	52	52	6	8	192	120	24	144	72	2248	1696	0.9	0.02
Colocación de acero de las plaquetas y viguetas	365	52	52	6	8	192	120	24	144	72	2248	1696	0.9	0.02
Hormigonado de las plaquetas y viguetas	365	52	52	6	8	192	2	32	144	96	2248	1782	0.9	0.02
Desenfofre de las plaquetas y viguetas	365	52	52	6	8	192	240	32	144	96	2248	1544	0.9	0.02



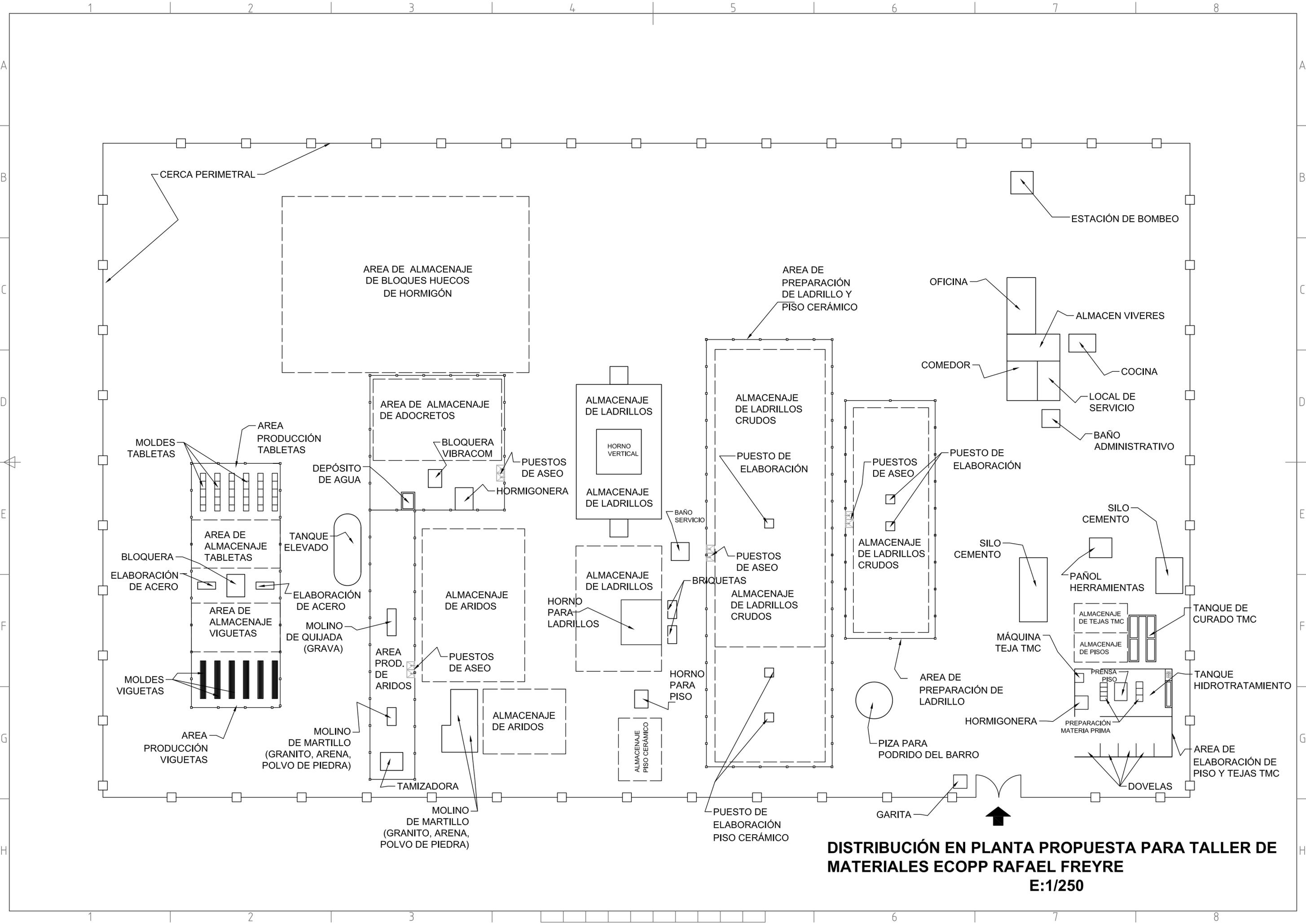
Anexo 14. Fuerza de trabajo en la actual distribución

ACTUAL DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	
Nombre del paso de trabajo	$\sum_{j=1}^e tN_{ij}$ Odpi (ob)Ajustado
Dosificación y Mezclado	3
Vibro-compactación	3
Dosificación y Mezclado	2
Podrido de la arcilla	1
Moldeado del ladrillo	3
Cocido del ladrillo	4
Moldeado del piso cerámico	1
Cocido del piso cerámico	2
Preparación	1
Moldeado y Prensado	1
Hidrotratamiento	1
Vibrado	1
Triturado de la grava	1
Tamizado	1
Triturado del granito, arena y polvo de piedra	1
Elaboración de acero	1
Colocación de acero	1
Hormigonado	2
Desencofre	2
TOTAL	32

Anexo 15. Determinación unitaria de la necesidad de materiales para cada tipo de producción

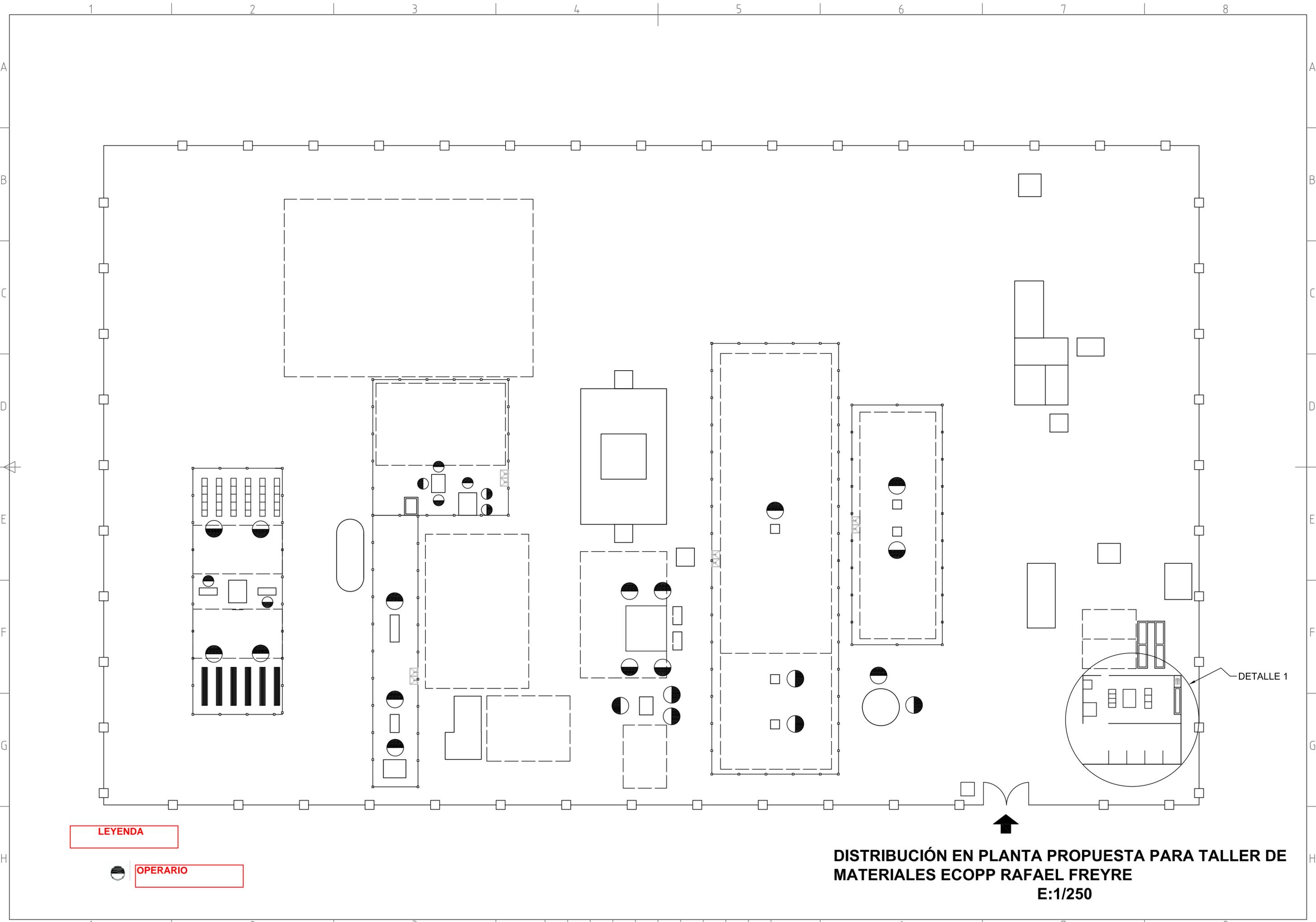
Producciones	U/M	Cantidad	Cemento		Arena	Granito	Grava	PP+Arena	Agua	Acero		Arcilla	Pigmento
		u	Kg	Tn	m ³	m ³	m ³	m ³	Lt	Kg	Tn	m ³	G
CANTIDAD DE MATERIALES													
Bloque hueco de hormigón	U	1	1.4	0.0014	0.0039	0.00285	0	0	0.7	0	0	0	0
Adocretos	U	1	1.4	0.0014	0.0039	0.00285	0	0	0.7	0	0	0	0
Ladrillo de arcilla cocida (Hornos Típicos)	U	1	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0.00165	0
Ladrillo de arcilla cocida (Horno Vertical)	U	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Piso Mosaico	U	1	0.63	0.00063	0.000367	0.0005249	0	0.00110229	0.179	0	0	0	20
Piso Cerámico	U	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.08	0
Tejas TMC	U	1	0.6	0.0006	0	0	0	0	0.20	0	0	0	0
Grava de 20-32 mm	M ³	1	0	0	0	0	1.00	0	0	0	0	0	0
Granito (5-10 mm)	M ³	1	0	0	0	0	3.00	0	0	0	0	0	0
Polvo de piedra y arena	M ³	1	0	0	0	0	0.00	2	0	0	0	0	0
Plaquetas	U	1	6.24	0.00624	0.01	0	0.01	0	6	1.02	0.00102	0	0
Vigueta	U	1	10.89	0.01089	0.02	0	0.02	0	10	5.55	0.00555	0	0
TOTAL		1	21.16	0.02116	0.0381674	0.0062249	4.03	2.00110229	19.279	6.57	0.00657	0.08165	20

Anexo 16. Proyección de las áreas de la propuesta de distribución en planta del taller de Ecomateriales del municipio Rafael Freyre



DISTRIBUCIÓN EN PLANTA PROPUESTA PARA TALLER DE MATERIALES ECOPP RAFAEL FREYRE
E:1/250

Anexo 17. Distribución en planta propuesta del taller de Ecomateriales del municipio Rafael Freyre.

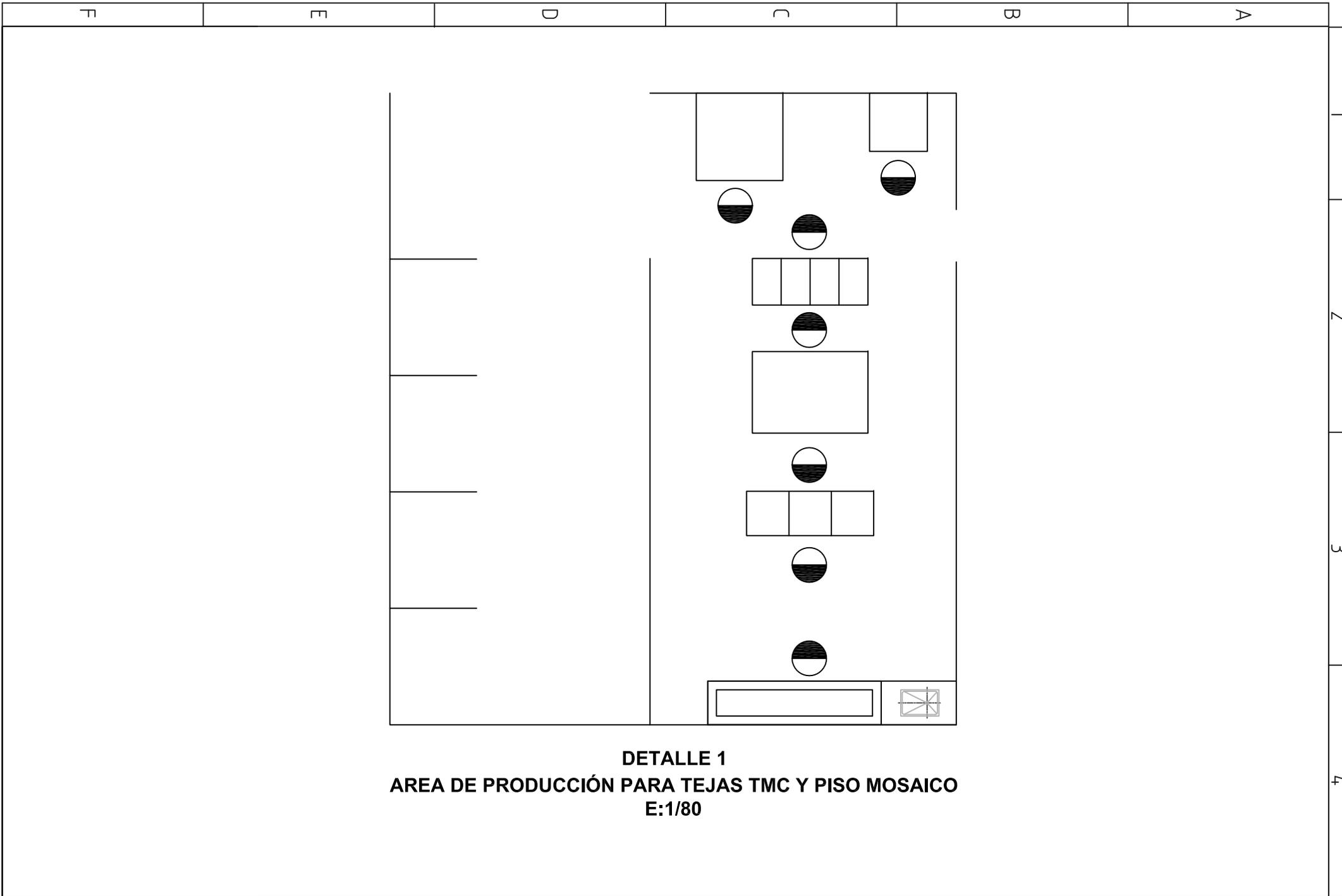


LEYENDA

● OPERARIO

DISTRIBUCIÓN EN PLANTA PROPUESTA PARA TALLER DE
MATERIALES ECOPP RAFAEL FREYRE
E:1/250

DETALLE 1



DETALLE 1
AREA DE PRODUCCIÓN PARA TEJAS TMC Y PISO MOSAICO
E:1/80

Anexo 18. Costos de la inversión



Presupuesto por Renglones Variantes y Unidades de Obra

Página : 1
Fecha de impresión : 27/5/2015

Obra : 03501 Taller Ecomateriales

RVUO	Suministro	Descripción	UM	Cantidad	Costo Unit	Costo Total	%Listado	Cantidades
Listado de CantidadesALMACEN VIVRES								
Brigada: 999	Brigada por defecto en captación							
Etapa: 1001	Movimiento de Tierra							
012221		EN TIERRA HASTA 1.80 M DE PROFUNDIDAD (MANUAL)	m3	0.7100	\$11.28	<u>\$8.01</u>	1.26	
						Total Etapa o Especialidad:	\$8.01	
Etapa: 1101	Cimentaciones							
041424		CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.2400	\$5.89	\$1.41	0.22	
041424	0002204313	HORMIGON 17.5 MPA.	M3	0.2400	\$53.22	<u>\$12.77</u>	2.01	
						Total del RV/ UO:	\$14.19	
046523		RELLENO CIMIENTOS AISL Y CORRIDOS CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.7100	\$6.01	\$4.27	0.67	
301102		DE 10 MM DE DIAMETRO	tm	0.0180	\$485.65	\$8.74	1.37	
301303		DE 12 MM DE DIAMETRO	tm	0.0230	\$387.48	\$8.91	1.40	
305102		DE 10 MM EN CIMIENTOS CORRIDOS	tm	0.0180	\$196.20	\$3.53	0.55	
305301		HASTA 16 MM EN CIMIENTOS AISLADOS Y TECNOLOGICOS	tm	0.0230	\$104.74	\$2.41	0.38	
311221		CORRIDOS ZAPATAS HASTA 0.30 M DE ALTURA	m2	2.3600	\$7.51	<u>\$17.72</u>	2.78	
						Total Etapa o Especialidad:	\$59.77	
Etapa: 1302	Muros y tabiques							
031121		DE 0.15 M ESPESOR ASENTADO CON MORTERO	m2	13.0700	\$11.71	<u>\$153.05</u>	24.05	
						Total Etapa o Especialidad:	\$153.05	
Etapa: 1303	Revoques							
131101		RESANO CON MORTERO EN PAREDES HASTA 3.00 M ALTURA .	m2	26.1400	\$1.98	\$51.76	8.13	
131201		EN PAREDES HASTA 3.00 ALTURA CON MORTERO.	m2	26.1400	\$1.45	<u>\$37.90</u>	5.96	
						Total Etapa o Especialidad:	\$89.66	
Etapa: 1305	Pisos							
146411		DE 80 MM DE ALTURA ASENTADO CON MORTERO CEMENTO BLANCO EN JUNTAS	ml	5.9000	\$2.19	\$12.92	2.03	
						Total Etapa o Especialidad:	\$12.92	
Etapa: 1402	Empotramientos electricos							
273721		EXPUESTAS	u	3.0000	\$3.56	\$10.68	1.68	
277101		DE 1/2" HASTA 7ML ALTURA	cm	0.0500	\$230.32	\$11.52	1.81	
277702		ADOSADA A PLACA O PARED DE 30X10 - 40X40 MM FIJADA CON EXPANSIONES HASTA 7 ML ALTURA	ml	5.0000	\$3.84	\$19.20	3.02	
						Total Etapa o Especialidad:	\$41.40	
Etapa: 1502	Pinturas y barnices							
072112		MAYOR DE 1 M2 DE AREA	m2	1.8900	\$3.00	\$5.67	0.89	
232121		SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR INTERIOR EN PARED 3 MANOS	m2	44.5000	\$1.65	\$73.42	11.54	
232124		SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR EXTERIOR EN PARED 3 MANOS	m2	44.5000	\$1.71	\$76.10	11.96	
232125		SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR EXTERIOR EN TECHOS 3 MANOS	m2	17.7000	\$2.04	\$36.11	5.67	
						Total Etapa o Especialidad:	\$191.30	

Leyenda: * Renglón Variante con alguna modificación en su estructura



Presupuesto por Renglones Variantes y Unidades de Obra

Página : 2
Fecha de impresión : 27/5/2015

Obra : 03501 Taller Ecomateriales

RVUO	Suministro	Descripción	UM	Cantidad	Costo Unit	Costo Total	%Listado Cantidades
Etapa:	1505	Carpintería exterior					
071111		DE MADERA, DE TODOS LOS TIPOS (AREA FRONTAL)	m2	0.3600	\$131.93	\$47.49	7.46
074511		DE LLAVINES Y PICAPORTES	u	1.0000	\$12.71	<u>\$12.71</u>	2.00
		Total Etapa o Especialidad:				\$60.20	
Etapa:	1703	Colocación de cables y conectores					
263412		DE SUPERFICIE SIMPLE POLO SENCILLO 10A 250V	u	1.0000	\$1.16	\$1.16	0.18
263512		DE SUPERFICIE 2 POLOS 10A 250V	u	2.0000	\$1.31	<u>\$2.62</u>	0.41
		Total Etapa o Especialidad:				\$3.78	
Etapa:	1706	Lamparas y accesorios electricos					
261202		COMERCIAL DE 2 A 4 TUBOS DE 20 WATTS	u	1.0000	\$13.85	<u>\$13.85</u>	2.18
		Total Etapa o Especialidad:				\$13.85	
Etapa:	1802	Colocación de cables					
283001		C/AISLAM PVC O GOMA MONOCOND DE 5,5-16 MM2	ml	5.0000	\$0.50	<u>\$2.50</u>	0.39
		Total Etapa o Especialidad:				\$2.50	
		Total Brigada:				\$636.44	
		Total del Listado de Cantidades:				\$636.44	

Listado de Cantidades LOCAL DE SERVICIO

Brigada:	999	Brigada por defecto en captación					
Etapa:	1001	Movimiento de Tierra					
012221		EN TIERRA HASTA 1.80 M DE PROFUNDIDAD (MANUAL)	m3	0.5300	\$11.28	<u>\$5.98</u>	1.35
		Total Etapa o Especialidad:				\$5.98	
Etapa:	1101	Cimentaciones					
041424		CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.1800	\$5.89	\$1.06	0.24
046523		RELLENO CIMIENTOS AISL Y CORRIDOS CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.5300	\$6.01	\$3.19	0.72
301102		DE 10 MM DE DIAMETRO	tm	0.0033	\$485.65	\$1.60	0.36
301303		DE 12 MM DE DIAMETRO	tm	0.0175	\$387.48	\$6.78	1.53
305102		DE 10 MM EN CIMIENTOS CORRIDOS	tm	0.0033	\$196.20	\$0.65	0.15
305301		HASTA 16 MM EN CIMIENTOS AISLADOS Y TECNOLOGICOS	tm	0.0175	\$104.74	\$1.83	0.41
311221		CORRIDOS ZAPATAS HASTA 0.30 M DE ALTURA	m2	1.7600	\$7.51	<u>\$13.22</u>	2.98
		Total Etapa o Especialidad:				\$28.33	
Etapa:	1202	Estructuras de hormigon armado					
042724		CON HORMIGON DE HASTA 200 KG/CM2	m3	0.1000	\$5.30	\$0.53	0.12
042724	0002204313	HORMIGON 17.5 MPA.	M3	0.1000	\$53.22	<u>\$5.32</u>	1.20
		Total del RV/ UO:				\$5.85	
301303		DE 12 MM DE DIAMETRO	tm	0.0040	\$387.48	\$1.55	0.35
305301		HASTA 16 MM EN CIMIENTOS AISLADOS Y TECNOLOGICOS	tm	0.0040	\$104.74	\$0.42	0.09
311611		LOSAS PLANAS O RAMPAS	m2	1.1800	\$8.96	<u>\$10.57</u>	2.38
		Total Etapa o Especialidad:				\$18.39	
Etapa:	1302	Muros y tabiques					
031121		DE 0.15 M ESPESOR ASENTADO CON MORTERO	m2	8.2400	\$11.71	<u>\$96.49</u>	21.76
		Total Etapa o Especialidad:				\$96.49	
Etapa:	1303	Revoques					

Leyenda: * Renglón Variante con alguna modificación en su estructura



Presupuesto por Renglones Variantes y Unidades de Obra

Página : 3
Fecha de impresión : 27/5/2015

Obra : 03501 Taller Ecomateriales

RVUO	Suministro	Descripción	UM	Cantidad	Costo Unit	Costo Total	%Listado Cantidades
131101		RESANO CON MORTERO EN PAREDES HASTA 3.00 M ALTURA .	m2	16.4800	\$1.98	\$32.63	7.36
131201		EN PAREDES HASTA 3.00 ALTURA CON MORTERO.	m2	16.4800	\$1.45	\$23.90	5.39
Total Etapa o Especialidad:						\$56.53	
Etapa: 132353	1304	Enchapes y revestimientos DE GRES CERAMICO 300 X 300 MM EN PARED FUADAS CON MORTERO DE CEMENTO 1:3 CON 10% DE HIDRATO DE CAL	m2	1.1800	\$19.24	\$22.70	5.12
Total Etapa o Especialidad:						\$22.70	
Etapa: 146411	1305	Pisos DE 80 MM DE ALTURA ASENTADO CON MORTERO CEMENTO BLANCO EN JUNTAS	ml	4.4000	\$2.19	\$9.64	2.17
Total Etapa o Especialidad:						\$9.64	
Etapa: 273721 277702	1402	Empotramientos electricos EXPUESTAS ADOSADA A PLACA O PARED DE 30X10 - 40X40 MM FIJADA CON EXPANSIONES HASTA 7 ML ALTURA	u ml	1.0000 10.0000	\$3.56 \$3.84	\$3.56 \$38.40	0.80 8.66
Total Etapa o Especialidad:						\$41.96	
Etapa: 232121	1502	Pinturas y barnices SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR INTERIOR EN PARED 3 MANOS	m2	31.7400	\$1.65	\$52.37	11.81
232125		SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR EXTERIOR EN TECHOS 3 MANOS	m2	11.0000	\$2.04	\$22.44	5.06
Total Etapa o Especialidad:						\$74.81	
Etapa: 071111 072112 074511	1505	Carpinteria exterior DE MADERA, DE TODOS LOS TIPOS (AREA FRONTAL) MAYOR DE 1 M2 DE AREA DE LLAVINES Y PICAPORTES	m2 m2 u	0.3600 1.8900 1.0000	\$131.93 \$3.00 \$12.71	\$47.49 \$5.67 \$12.71	10.71 1.28 2.87
Total Etapa o Especialidad:						\$65.87	
Etapa: 263412 263512	1703	Colocacion de cables y conectores DE SUPERFICIE SIMPLE POLO SENCILLO 10A 250V DE SUPERFICIE 2 POLOS 10A 250V	u u	1.0000 2.0000	\$1.16 \$1.31	\$1.16 \$2.62	0.26 0.59
Total Etapa o Especialidad:						\$3.78	
Etapa: 261202	1706	Lamparas y accesorios electricos COMERCIAL DE 2 A 4 TUBOS DE 20 WATTS	u	1.0000	\$13.85	\$13.85	3.12
Total Etapa o Especialidad:						\$13.85	
Etapa: 283001	1802	Colocacion de cables C/AISLAM PVC O GOMA MONOCOND DE 5,5-16 MM2	ml	10.0000	\$0.50	\$5.00	1.13
Total Etapa o Especialidad:						\$5.00	
Total Brigada:						\$443.33	
Total del Listado de Cantidades:						\$443.33	

Listado de CantidadesCOMEDOR

Brigada: 999 Brigada por defecto en captación
Etapa: 1305 Pisos

Leyenda: * Renglón Variante con alguna modificación en su estructura



Presupuesto por Renglones Variantes y Unidades de Obra

Página : 4
Fecha de impresión : 27/5/2015

Obra : 03501 Taller Ecomateriales

RVUO	Suministro	Descripción	UM	Cantidad	Costo Unit	Costo Total	%Listado Cantidades
146411		DE 80 MM DE ALTURA ASENTADO CON MORTERO CEMENTO BLANCO EN JUNTAS	ml	4.4000	\$2.19	\$9.64	0.51
Total Etapa o Especialidad:						\$9.64	
Etapa:	1402	Empotramientos electricos					
273721		EXPUESTAS	u	3.0000	\$3.56	\$10.68	0.57
277101		DE 1/2" HASTA 7ML ALTURA	cm	7.0000	\$230.32	\$1,612.24	86.13
277702		ADOSADA A PLACA O PARED DE 30X10 - 40X40 MM FIJADA CON EXPANSIONES HASTA 7 ML ALTURA	ml	5.0000	\$3.84	\$19.20	1.03
Total Etapa o Especialidad:						\$1,642.12	
Etapa:	1502	Pinturas y barnices					
232121		SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR INTERIOR EN PARED 3 MANOS	m2	25.2200	\$1.65	\$41.61	2.22
232124		SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR EXTERIOR EN PARED 3 MANOS	m2	9.3200	\$1.71	\$15.94	0.85
232125		SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR EXTERIOR EN TECHOS 3 MANOS	m2	15.0000	\$2.04	\$30.60	1.63
Total Etapa o Especialidad:						\$88.15	
Etapa:	1505	Carpinteria exterior					
071111		DE MADERA, DE TODOS LOS TIPOS (AREA FRONTAL)	m2	0.3600	\$131.93	\$47.49	2.54
071161		COLOCACION MARCOS PREFABRICADOS PARA VENTANAS MENORES DE 1 M2	u	2.0000	\$24.95	\$49.90	2.67
072112		MAYOR DE 1 M2 DE AREA	m2	4.4100	\$3.00	\$13.23	0.71
Total Etapa o Especialidad:						\$110.62	
Etapa:	1703	Colocacion de cables y conectores					
263412		DE SUPERFICIE SIMPLE POLO SENCILLO 10A 250V	u	1.0000	\$1.16	\$1.16	0.06
263512		DE SUPERFICIE 2 POLOS 10A 250V	u	1.0000	\$1.31	\$1.31	0.07
Total Etapa o Especialidad:						\$2.47	
Etapa:	1706	Lamparas y accesorios electricos					
261202		COMERCIAL DE 2 A 4 TUBOS DE 20 WATTS	u	1.0000	\$13.85	\$13.85	0.74
Total Etapa o Especialidad:						\$13.85	
Etapa:	1802	Colocacion de cables					
283001		C/ AISLAM PVC O GOMA MONOCOND DE 5,5-16 MM2	ml	10.0000	\$0.50	\$5.00	0.27
Total Etapa o Especialidad:						\$5.00	
Total Brigada:						\$1,871.85	
Total del Listado de Cantidades:						\$1,871.85	

Listado de Cantidades COCINA

Brigada:	999	Brigada por defecto en captación					
Etapa:	1001	Movimiento de Tierra					
012221		EN TIERRA HASTA 1.80 M DE PROFUNDIDAD (MANUAL)	m3	6.4000	\$11.28	\$72.19	1.76
Total Etapa o Especialidad:						\$72.19	
Etapa:	1002	Trabajos preliminares					
321120		REPLANTEO	m2	6.0000	\$0.01	\$0.06	0.00
Total Etapa o Especialidad:						\$0.06	
Etapa:	1101	Cimentaciones					
041424		CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.4000	\$5.89	\$2.36	0.06

Leyenda: * Renglón Variante con alguna modificación en su estructura



Presupuesto por Renglones Variantes y Unidades de Obra

Página : 5
Fecha de impresión : 27/5/2015

Obra : 03501 Taller Ecomateriales

RVUO	Suministro	Descripción	UM	Cantidad	Costo Unit	Costo Total	%Listado Cantidades
041424	0002204313	HORMIGON 17.5 MPA.	M3	0.4000	\$53.22	\$21.29	0.52
						Total del RV/ UO:	\$23.64
046523		RELLENO CIMIENTOS AISL Y CORRIDOS CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	6.4800	\$6.01	\$38.94	0.95
301102		DE 10 MM DE DIAMETRO	tm	0.0150	\$485.65	\$7.28	0.18
301303		DE 12 MM DE DIAMETRO	tm	0.0400	\$387.48	\$15.50	0.38
305102		DE 10 MM EN CIMIENTOS CORRIDOS	tm	0.0150	\$196.20	\$2.94	0.07
305301		HASTA 16 MM EN CIMIENTOS AISLADOS Y TECNOLOGICOS	tm	0.0400	\$104.74	\$4.19	0.10
311221		CORRIDOS ZAPATAS HASTA 0.30 M DE ALTURA	m2	4.0000	\$7.51	\$30.04	0.73
						Total Etapa o Especialidad:	\$122.55
Etapa:	1102	Cimentaciones especiales					
311611		LOSAS PLANAS O RAMPAS	m2	8.7100	\$8.96	\$78.04	1.91
						Total Etapa o Especialidad:	\$78.04
Etapa:	1202	Estructuras de hormigon armado					
042424		CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.4000	\$6.90	\$2.76	0.07
042424	0002204313	HORMIGON 17.5 MPA.	M3	0.4000	\$53.22	\$21.29	0.52
						Total del RV/ UO:	\$24.05
042724		CON HORMIGON DE HASTA 200 KG/CM2	m3	0.8600	\$5.30	\$4.56	0.11
042724	0002204313	HORMIGON 17.5 MPA.	M3	0.8600	\$53.22	\$45.77	1.12
						Total del RV/ UO:	\$50.33
047711		DE HORMIGON A FROTA GRUESA	m2	0.5900	\$0.42	\$0.25	0.01
301102		DE 10 MM DE DIAMETRO	tm	0.0400	\$485.65	\$19.43	0.47
301303		DE 12 MM DE DIAMETRO	tm	0.0640	\$387.48	\$24.80	0.61
305102		DE 10 MM EN CIMIENTOS CORRIDOS	tm	0.0400	\$196.20	\$7.85	0.19
305301		HASTA 16 MM EN CIMIENTOS AISLADOS Y TECNOLOGICOS	tm	0.0460	\$104.74	\$4.82	0.12
311511		CUADRADAS O RECTANGULARES HASTA 4.00 M DE PUNTAL	m2	4.0000	\$12.52	\$50.08	1.22
311611		LOSAS PLANAS O RAMPAS	m2	1.1800	\$8.96	\$10.57	0.26
						Total Etapa o Especialidad:	\$192.17
Etapa:	1302	Muros y tabiques					
031121		DE 0.15 M ESPESOR ASENTADO CON MORTERO	m2	150.5000	\$11.71	\$1,762.36	43.07
						Total Etapa o Especialidad:	\$1,762.36
Etapa:	1303	Revoques					
131101		RESANO CON MORTERO EN PAREDES HASTA 3.00 M ALTURA .	m2	292.1000	\$1.98	\$578.36	14.14
131201		EN PAREDES HASTA 3.00 ALTURA CON MORTERO.	m2	292.1000	\$1.45	\$423.55	10.35
						Total Etapa o Especialidad:	\$1,001.90
Etapa:	1305	Pisos					
141113		COMPACTADO DE 150 MM DE ESPESOR	m2	0.6000	\$1.62	\$0.97	0.02
146411		DE 80 MM DE ALTURA ASENTADO CON MORTERO CEMENTO BLANCO EN JUNTAS	ml	10.0000	\$2.19	\$21.90	0.54
						Total Etapa o Especialidad:	\$22.87
Etapa:	1402	Empotramientos electricos					
273721		EXPUESTAS	u	4.0000	\$3.56	\$14.24	0.35

Leyenda: * Renglón Variante con alguna modificación en su estructura



Presupuesto por Renglones Variantes y Unidades de Obra

Página : 6
Fecha de impresión : 27/5/2015

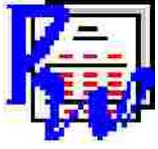
Obra : 03501 Taller Ecomateriales

RVUO	Suministro	Descripción	UM	Cantidad	Costo Unit	Costo Total	%Listado Cantidades
277101		DE 1/2" HASTA 7ML ALTURA	cm	0.2700	\$230.32	<u>\$62.19</u>	1.52
Total Etapa o Especialidad:						\$76.43	
Etapa:	1502	Pinturas y barnices					
232121		SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR INTERIOR EN PARED 3 MANOS	m2	145.6000	\$1.65	\$240.24	5.87
232124		SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR EXTERIOR EN PARED 3 MANOS	m2	145.6000	\$1.71	\$248.98	6.09
232125		SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR EXTERIOR EN TECHOS 3 MANOS	m2	7.5900	\$2.04	\$15.48	0.38
Total Etapa o Especialidad:						\$504.70	
Etapa:	1504	Carpinteria interior					
074511		DE LLAVINES Y PICAPORTES	u	1.0000	\$12.71	<u>\$12.71</u>	0.31
Total Etapa o Especialidad:						\$12.71	
Etapa:	1505	Carpinteria exterior					
071111		DE MADERA, DE TODOS LOS TIPOS (AREA FRONTAL)	m2	0.3600	\$131.93	\$47.49	1.16
071161		COLOCACION MARCOS PREFABRICADOS PARA VENTANAS MENORES DE 1 M2	u	2.0000	\$24.95	\$49.90	1.22
072112		MAYOR DE 1 M2 DE AREA	m2	4.4100	\$3.00	\$13.23	0.32
144421		IMITACION MOSAICO 250 X 250 MM CON MORTERO Y CEMENTO BLANCO EN JUNTAS EN LOCALES HASTA 9.00 M2	m2	6.0000	\$12.61	\$75.66	1.85
232121		SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR INTERIOR EN PARED 3 MANOS	m2	0.9000	\$1.65	\$1.48	0.04
Total Etapa o Especialidad:						\$187.77	
Etapa:	1703	Colocacion de cables y conectores					
261202		COMERCIAL DE 2 A 4 TUBOS DE 20 WATTS	u	2.0000	\$13.85	\$27.70	0.68
263412		DE SUPERFICIE SIMPLE POLO SENCILLO 10A 250V	u	2.0000	\$1.16	\$2.32	0.06
263512		DE SUPERFICIE 2 POLOS 10A 250V	u	2.0000	\$1.31	<u>\$2.62</u>	0.06
Total Etapa o Especialidad:						\$32.64	
Etapa:	1802	Colocacion de cables					
283001		C/ASLAM PVC O GOMA MONOCOND DE 5,5-16 MM2	ml	50.0000	\$0.50	<u>\$25.00</u>	0.61
Total Etapa o Especialidad:						\$25.00	
Total Brigada:						\$4,091.38	
Total del Listado de Cantidades:						\$4,091.38	

Listado de Cantidades OFICINAS

Brigada:	999	Brigada por defecto en captación					
Etapa:	1001	Movimiento de Tierra					
012221		EN TIERRA HASTA 1.80 M DE PROFUNDIDAD (MANUAL)	m3	1.6300	\$11.28	\$18.39	0.56
016021		CARGA DE TIERRA O ROCA BLANDA SUELTAS, MECANIZADA	m3	2.0400	\$0.38	\$0.78	0.02
Total Etapa o Especialidad:						\$19.16	
Etapa:	1002	Trabajos preliminares					
321120		REPLANTEO	m2	20.1600	\$0.01	<u>\$0.20</u>	0.01
Total Etapa o Especialidad:						\$0.20	
Etapa:	1101	Cimentaciones					

Leyenda: * Renglón Variante con alguna modificación en su estructura



Presupuesto por Renglones Variantes y Unidades de Obra

Página : 7
Fecha de impresión : 27/5/2015

Obra : 03501 Taller Ecomateriales

RVUO	Suministro	Descripción	UM	Cantidad	Costo Unit	Costo Total	%Listado Cantidades
041424		CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.3800	\$5.89	\$2.24	0.07
046523		RELLENO CIMIENTOS AISL Y CORRIDOS CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	1.6300	\$6.01	\$9.80	0.30
301102		DE 10 MM DE DIAMETRO	tm	0.0085	\$485.65	\$4.13	0.12
301303		DE 12 MM DE DIAMETRO	tm	0.0380	\$387.48	\$14.72	0.45
305102		DE 10 MM EN CIMIENTOS CORRIDOS	tm	0.0085	\$196.20	\$1.67	0.05
305301		HASTA 16 MM EN CIMIENTOS AISLADOS Y TECNOLOGICOS	tm	0.0380	\$104.74	\$3.98	0.12
311221		CORRIDOS ZAPATAS HASTA 0.30 M DE ALTURA	m2	7.6000	\$7.51	\$57.08	1.73
311221	0002204313	HORMIGON 17.5 MPA.	M3	7.6000	\$53.22	\$404.47	12.25
Total del RV/ UO:						<u>\$461.55</u>	
Total Etapa o Especialidad:						\$498.08	
Etapa:	1202	Estructuras de hormigon armado					
042424		CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.3800	\$6.90	\$2.62	0.08
042724		CON HORMIGON DE HASTA 200 KG/CM2	m3	2.6200	\$5.30	\$13.89	0.42
042724	0002204313	HORMIGON 17.5 MPA.	M3	2.6200	\$53.22	\$139.44	4.22
Total del RV/ UO:						<u>\$153.32</u>	
047711		DE HORMIGON A FROTA GRUESA	m2	26.2200	\$0.42	\$11.01	0.33
301102		DE 10 MM DE DIAMETRO	tm	0.0085	\$485.65	\$4.13	0.12
301303		DE 12 MM DE DIAMETRO	tm	0.2124	\$387.48	\$82.30	2.49
305102		DE 10 MM EN CIMIENTOS CORRIDOS	tm	0.0085	\$196.20	\$1.67	0.05
305301		HASTA 16 MM EN CIMIENTOS AISLADOS Y TECNOLOGICOS	tm	0.2124	\$104.74	\$22.25	0.67
311611		LOSAS PLANAS O RAMPAS	m2	21.3100	\$8.96	\$190.94	5.78
Total Etapa o Especialidad:						\$468.24	
Etapa:	1302	Muros y tabiques					
031121		DE 0.15 M ESPESOR ASENTADO CON MORTERO	m2	51.7400	\$11.71	\$605.88	18.34
311511	0002204313	HORMIGON 17.5 MPA.	M3	7.6000	\$53.22	\$404.47	12.25
311511		CUADRADAS O RECTANGULARES HASTA 4.00 M DE PUNTAL	m2	7.6000	\$12.52	\$95.15	2.88
Total del RV/ UO:						<u>\$499.62</u>	
Total Etapa o Especialidad:						\$1,105.50	
Etapa:	1303	Revoques					
131101		RESANO CON MORTERO EN PAREDES HASTA 3.00 M ALTURA .	m2	88.2800	\$1.98	\$174.79	5.29
131121		RESANO EN TECHOS MORTERO	m2	26.2200	\$1.96	\$51.39	1.56
131201		EN PAREDES HASTA 3.00 ALTURA CON MORTERO.	m2	88.2800	\$1.45	\$128.01	3.88
131221		EN TECHOS CON MORTERO	m2	26.2200	\$2.20	\$57.68	1.75
Total Etapa o Especialidad:						\$411.88	
Etapa:	1305	Pisos					
141113		COMPACTADO DE 150 MM DE ESPESOR	m2	2.0200	\$1.62	\$3.27	0.10
144421		IMITACION MOSAICO 250 X 250 MM CON MORTERO Y CEMENTO BLANCO EN JUNTAS EN LOCALES HASTA 9.00 M2	m2	20.1600	\$12.61	\$254.22	7.70
146411		DE 80 MM DE ALTURA ASENTADO CON MORTERO CEMENTO BLANCO EN JUNTAS	ml	13.6000	\$2.19	\$29.78	0.90
Total Etapa o Especialidad:						\$287.27	

Leyenda: * Renglón Variante con alguna modificación en su estructura



Presupuesto por Renglones Variantes y Unidades de Obra

Página : 8
Fecha de impresión : 27/5/2015

Obra : 03501 Taller Ecomateriales

RVUO	Suministro	Descripción	UM	Cantidad	Costo Unit	Costo Total	%Listado Cantidades
Etapa: 273721 277101	1402	Empotramientos electricos EXPUESTAS DE 1/2" HASTA 7ML ALTURA	u cm	3.0000 0.1600	\$3.56 \$230.32	\$10.68 <u>\$36.85</u>	0.32 1.12
Total Etapa o Especialidad:						\$47.53	
Etapa: 232121 232124 232125	1502	Pinturas y barnices SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR INTERIOR EN PARED 3 MANOS SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR EXTERIOR EN PARED 3 MANOS SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR EXTERIOR EN TECHOS 3 MANOS	m2 m2 m2	88.2800 88.2800 26.2200	\$1.65 \$1.71 \$2.04	\$145.66 \$150.96 \$53.49	4.41 4.57 1.62
Total Etapa o Especialidad:						\$350.11	
Etapa: 071111 071161 072112 074511	1505	Carpinteria exterior DE MADERA, DE TODOS LOS TIPOS (AREA FRONTAL) COLOCACION MARCOS PREFABRICADOS PARA VENTANAS MENORES DE 1 M2 MAYOR DE 1 M2 DE AREA DE LLAVINES Y PICAPORTES	m2 u m2 u	0.3600 0.3600 5.2500 1.0000	\$131.93 \$24.95 \$3.00 \$12.71	\$47.49 \$8.98 \$15.75 <u>\$12.71</u>	1.44 0.27 0.48 0.38
Total Etapa o Especialidad:						\$84.94	
Etapa: 263412 263512	1703	Colocacion de cables y conectores DE SUPERFICIE SIMPLE POLO SENCILLO 10A 250V DE SUPERFICIE 2 POLOS 10A 250V	u u	1.0000 2.0000	\$1.16 \$1.31	\$1.16 <u>\$2.62</u>	0.04 0.08
Total Etapa o Especialidad:						\$3.78	
Etapa: 261202	1706	Lamparas y accesorios electricos COMERCIAL DE 2 A 4 TUBOS DE 20 WATTS	u	1.0000	\$13.85	<u>\$13.85</u>	0.42
Total Etapa o Especialidad:						\$13.85	
Etapa: 283001	1802	Colocacion de cables C/ASLAM PVC O GOMA MONOCOND DE 5,5-16 MM2	ml	25.0000	\$0.50	<u>\$12.50</u>	0.38
Total Etapa o Especialidad:						\$12.50	
Total Brigada:						\$3,303.04	
Total del Listado de Cantidades:						\$3,303.04	

Listado de Cantidades BAÑO ADMINISTRATIVO

Brigada: Etapa: 012221	999 1001	Brigada por defecto en captación Movimiento de Tierra EN TIERRA HASTA 1.80 M DE PROFUNDIDAD (MANUAL)	m3	0.9600	\$11.28	<u>\$10.83</u>	0.76
Total Etapa o Especialidad:						\$10.83	
Etapa: 321120	1002	Trabajos preliminares REPLANTEO	m2	4.0000	\$0.01	<u>\$0.04</u>	0.00
Total Etapa o Especialidad:						\$0.04	
Etapa: 041424 041424	1101	Cimentaciones CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON HORMIGON 17.5 MPA.	m3 M3	0.3200 0.3200	\$5.89 \$53.22	\$1.88 <u>\$17.03</u>	0.13 1.20
Total del RV/ UO:						\$18.92	
046523		RELLENO CIMIENTOS AISL Y CORRIDOS CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.9600	\$6.01	<u>\$5.77</u>	0.41

Leyenda: * Renglón Variante con alguna modificación en su estructura



Presupuesto por Renglones Variantes y Unidades de Obra

Página : 9
Fecha de impresión : 27/5/2015

Obra : 03501 Taller Ecomateriales

RVUO	Suministro	Descripción	UM	Cantidad	Costo Unit	Costo Total	%Listado Cantidades
301102		DE 10 MM DE DIAMETRO	tm	0.0060	\$485.65	\$2.91	0.20
301303		DE 12 MM DE DIAMETRO	tm	0.0320	\$387.48	\$12.40	0.87
305102		DE 10 MM EN CIMIENTOS CORRIDOS	tm	0.0060	\$196.20	\$1.18	0.08
305301		HASTA 16 MM EN CIMIENTOS AISLADOS Y TECNOLOGICOS	tm	0.0320	\$104.74	\$3.35	0.24
311221		CORRIDOS ZAPATAS HASTA 0.30 M DE ALTURA	m2	3.2000	\$7.51	<u>\$24.03</u>	1.69
Total Etapa o Especialidad:						\$68.56	
Etapa:	1202	Estructuras de hormigon armado					
042424		CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.3200	\$6.90	\$2.21	0.16
042424	0002204313	HORMIGON 17.5 MPA.	M3	0.3200	\$53.22	<u>\$17.03</u>	1.20
Total del RV/ UO:						\$19.24	
042724		CON HORMIGON DE HASTA 200 KG/CM2	m3	0.5300	\$5.30	\$2.81	0.20
042724	0002204313	HORMIGON 17.5 MPA.	M3	0.5300	\$53.22	<u>\$28.21</u>	1.98
Total del RV/ UO:						\$31.02	
047711		DE HORMIGON A FROTA GRUESA	m2	5.2900	\$0.42	\$2.22	0.16
301102		DE 10 MM DE DIAMETRO	tm	0.0060	\$485.65	\$2.91	0.20
301303		DE 12 MM DE DIAMETRO	tm	0.0500	\$387.48	\$19.37	1.36
305102		DE 10 MM EN CIMIENTOS CORRIDOS	tm	0.0060	\$196.20	\$1.18	0.08
305301		HASTA 16 MM EN CIMIENTOS AISLADOS Y TECNOLOGICOS	tm	0.0500	\$104.74	\$5.24	0.37
311511		CUADRADAS O RECTANGULARES HASTA 4.00 M DE PUNTAL	m2	3.2000	\$12.52	\$40.06	2.82
311611		LOSAS PLANAS O RAMPAS	m2	6.2100	\$8.96	<u>\$55.64</u>	3.91
Total Etapa o Especialidad:						\$176.88	
Etapa:	1302	Muros y tabiques					
031121		DE 0.15 M ESPESOR ASENTADO CON MORTERO	m2	18.1100	\$11.71	<u>\$212.07</u>	14.90
Total Etapa o Especialidad:						\$212.07	
Etapa:	1303	Revoques					
131101		RESANO CON MORTERO EN PAREDES HASTA 3.00 M ALTURA .	m2	41.5800	\$1.98	\$82.33	5.79
131201		EN PAREDES HASTA 3.00 ALTURA CON MORTERO.	m2	36.2200	\$1.45	\$52.52	3.69
131221		EN TECHOS CON MORTERO	m2	5.2900	\$2.20	<u>\$11.64</u>	0.82
Total Etapa o Especialidad:						\$146.49	
Etapa:	1304	Enchapes y revestimientos					
132312		AZULEJOS 109X109 MM EN LOCALES C/AREA A REVESTIR MAYOR DE 3 M2 CON MORTERO	m2	12.0000	\$18.11	\$217.32	15.27
Total Etapa o Especialidad:						\$217.32	
Etapa:	1305	Pisos					
141113		COMPACTADO DE 150 MM DE ESPESOR	m2	0.4000	\$1.62	\$0.65	0.05
144421		IMITACION MOSAICO 250 X 250 MM CON MORTERO Y CEMENTO BLANCO EN JUNTAS EN LOCALES HASTA 9.00 M2	m2	4.0000	\$12.61	\$50.44	3.54
146411		DE 80 MM DE ALTURA ASENTADO CON MORTERO CEMENTO BLANCO EN JUNTAS	ml	8.0000	\$2.19	\$17.52	1.23
Total Etapa o Especialidad:						\$68.61	
Etapa:	1402	Empotramientos electricos					
273721		EXPUESTAS	u	3.0000	\$3.56	\$10.68	0.75

Leyenda: * Renglón Variante con alguna modificación en su estructura



Presupuesto por Renglones Variantes y Unidades de Obra

Página : 10
Fecha de impresión : 27/5/2015

Obra : 03501 Taller Ecomateriales

RVUO	Suministro	Descripción	UM	Cantidad	Costo Unit	Costo Total	%Listado Cantidades
277101		DE 1/2" HASTA 7ML ALTURA	cm	0.1500	\$230.32	<u>\$34.55</u>	2.43
Total Etapa o Especialidad:						\$45.23	
Etapa: 173912	1403	Empotramientos sanitarios TRAGANTE DE PISO, INSTALACION SOTERRADA CON TUBERIA PLASTICA	u	1.0000	\$7.69	\$7.69	0.54
177111		DE 9 A 19 MM DE DIAMETRO	u	2.0000	\$24.56	<u>\$49.12</u>	3.45
Total Etapa o Especialidad:						\$56.81	
Etapa: 173313 173513	1404	Empotramientos hidraulicos INSTALACION SOTERRADA CON TUBERIA PLASTICA INSTALACION SOTERRADA DESCARGA PISO C/TUBERIA PLASTICA	u	1.0000	\$11.28	\$11.28	0.79
174316		INSTALACION CON TUBERIA PLASTICA PARA AGUA FRIA	u	1.0000	\$5.96	\$5.96	0.42
174520		INSTALACION CON TUBERIA PLASTICA	u	1.0000	\$7.64	\$7.64	0.54
178508		INSTALACION DE TUBERIA DE PPR EN LINEA EN ZANJA DIAM. EXT 25 Y 20 MM	m	10.0000	\$0.02	\$0.20	0.01
Total Etapa o Especialidad:						\$35.09	
Etapa: 232121	1502	Pinturas y barnices SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR INTERIOR EN PARED 3 MANOS	m2	18.1100	\$1.65	\$29.88	2.10
232124		SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR EXTERIOR EN PARED 3 MANOS	m2	18.1100	\$1.71	\$30.97	2.18
232125		SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR EXTERIOR EN TECHOS 3 MANOS	m2	5.2900	\$2.04	\$10.79	0.76
Total Etapa o Especialidad:						\$71.64	
Etapa: 071111 071161	1505	Carpinteria exterior DE MADERA, DE TODOS LOS TIPOS (AREA FRONTAL) COLOCACION MARCOS PREFABRICADOS PARA VENTANAS MENORES DE 1 M2	m2	0.3300	\$131.93	\$43.54	3.06
072112		MAYOR DE 1 M2 DE AREA	u	1.0000	\$24.95	\$24.95	1.75
074511		DE LLAVINES Y PICAPORTES	m2	1.8900	\$3.00	\$5.67	0.40
Total Etapa o Especialidad:						\$12.71	0.89
Total Etapa o Especialidad:						\$86.87	
Etapa: 173911	1624	Muebles y aparatos sanitarios TRAGANTE DE PISO, INSTALACION SOTERRADA CON TUBERIA DE BARRO	u	1.0000	\$80.61	\$80.61	5.66
175111		INODORO	u	1.0000	\$77.36	\$77.36	5.44
175123		LAVAMANOS	u	1.0000	\$47.26	<u>\$47.26</u>	3.32
Total Etapa o Especialidad:						\$205.23	
Etapa: 263412 263512	1703	Colocacion de cables y conectores DE SUPERFICIE SIMPLE POLO SENCILLO 10A 250V DE SUPERFICIE 2 POLOS 10A 250V	u	1.0000	\$1.16	\$1.16	0.08
Total Etapa o Especialidad:						\$1.31	0.09
Total Etapa o Especialidad:						\$2.47	
Etapa: 261202	1706	Lamparas y accesorios electricos COMERCIAL DE 2 A 4 TUBOS DE 20 WATTS	u	1.0000	\$13.85	<u>\$13.85</u>	0.97
Total Etapa o Especialidad:						\$13.85	
Etapa: 283001	1802	Colocacion de cables C/AISLAM PVC O GOMA MONOCOND DE 5,5-16 MM2	ml	10.0000	\$0.50	<u>\$5.00</u>	0.35
Total Etapa o Especialidad:						\$5.00	

Leyenda: * Renglón Variante con alguna modificación en su estructura



Presupuesto por Renglones Variantes y Unidades de Obra

Página : 11
Fecha de impresión : 27/5/2015

Obra : 03501 Taller Ecomateriales

RVUO	Suministro	Descripción	UM	Cantidad	Costo Unit	Costo Total	%Listado Cantidades
Total Brigada:						\$1,422.98	
Total del Listado de Cantidades:						\$1,422.98	

Listado de Cantidades LAVABOS PARA ASEO

Brigada: 999	Brigada por defecto en captación						
Etapas: 1302	Muros y tabiques						
031121		DE 0.15 M ESPESOR ASENTADO CON MORTERO	m2	2.7000	\$11.71	\$31.62	10.56
Total Etapa o Especialidad:						\$31.62	
Etapas: 1402	Empotramientos electricos						
173313		INSTALACION SOTERRADA CON TUBERIA PLASTICA	u	3.0000	\$11.28	\$33.84	11.30
174316		INSTALACION CON TUBERIA PLASTICA PARA AGUA FRIA	u	3.0000	\$5.96	\$17.88	5.97
Total Etapa o Especialidad:						\$51.72	
Etapas: 1403	Empotramientos sanitarios						
177111		DE 9 A 19 MM DE DIAMETRO	u	3.0000	\$24.56	\$73.68	24.61
Total Etapa o Especialidad:						\$73.68	
Etapas: 1404	Empotramientos hidraulicos						
178508		INSTALACION DE TUBERIA DE PPR EN LINEA EN ZANJA DIAM. EXT 25 Y 20 MM	m	30.0000	\$0.02	\$0.60	0.20
Total Etapa o Especialidad:						\$0.60	
Etapas: 1624	Muebles y aparatos sanitarios						
175123		LAVAMANOS	u	3.0000	\$47.26	\$141.78	47.36
Total Etapa o Especialidad:						\$141.78	
Total Brigada:						\$299.40	
Total del Listado de Cantidades:						\$299.40	

Listado de Cantidades PAÑOL

Brigada: 999	Brigada por defecto en captación						
Etapas: 1001	Movimiento de Tierra						
012221		EN TIERRA HASTA 1.80 M DE PROFUNDIDAD (MANUAL)	m3	9.5200	\$11.28	\$107.39	9.12
Total Etapa o Especialidad:						\$107.39	
Etapas: 1002	Trabajos preliminares						
321120		REPLANTEO	m2	6.2500	\$0.01	\$0.06	0.01
Total Etapa o Especialidad:						\$0.06	
Etapas: 1101	Cimentaciones						
041424		CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.3800	\$5.89	\$2.24	0.19
041424	0002204313	HORMIGON 17.5 MPA.	M3	0.3800	\$53.22	\$20.22	1.72
Total del RV/ UO:						\$22.46	
046523		RELLENO CIMIENTOS AISL Y CORRIDOS CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	9.5200	\$6.01	\$57.22	4.86
301102		DE 10 MM DE DIAMETRO	tm	0.0065	\$485.65	\$3.16	0.27
301303		DE 12 MM DE DIAMETRO	tm	0.0350	\$387.48	\$13.56	1.15
305102		DE 10 MM EN CIMIENTOS CORRIDOS	tm	0.0065	\$196.20	\$1.28	0.11
305301		HASTA 16 MM EN CIMIENTOS AISLADOS Y TECNOLOGICOS	tm	0.0350	\$104.74	\$3.67	0.31
311221		CORRIDOS ZAPATAS HASTA 0.30 M DE ALTURA	m2	3.7600	\$7.51	\$28.24	2.40
Total Etapa o Especialidad:						\$129.57	

Leyenda: * Renglón Variante con alguna modificación en su estructura



Presupuesto por Renglones Variantes y Unidades de Obra

Página : 12
Fecha de impresión : 27/5/2015

Obra : 03501 Taller Ecomateriales

RVUO	Suministro	Descripción	UM	Cantidad	Costo Unit	Costo Total	%Listado Cantidades
Etapa:	1202	Estructuras de hormigon armado					
042724		CON HORMIGON DE HASTA 200 KG/CM2	m3	0.5400	\$5.30	\$2.86	0.24
042724	0002204313	HORMIGON 17.5 MPA.	M3	0.5400	\$53.22	\$28.74	2.44
					Total del RV/ UO:	\$31.60	
047711		DE HORMIGON A FROTA GRUESA	m2	5.3200	\$0.42	\$2.23	0.19
301102		DE 10 MM DE DIAMETRO	tm	0.0065	\$485.65	\$3.16	0.27
301303		DE 12 MM DE DIAMETRO	tm	0.0530	\$387.48	\$20.54	1.74
305102		DE 10 MM EN CIMENTOS CORRIDOS	tm	0.0065	\$196.20	\$1.28	0.11
305301		HASTA 16 MM EN CIMENTOS AISLADOS Y TECNOLOGICOS	tm	0.0530	\$104.74	\$5.55	0.47
311511		CUADRADAS O RECTANGULARES HASTA 4.00 M DE PUNTAL	m2	3.7600	\$12.52	\$47.08	4.00
311611		LOSAS PLANAS O RAMPAS	m2	6.2500	\$8.96	\$56.00	4.76
					Total Etapa o Especialidad:	\$167.43	
Etapa:	1302	Muros y tabiques					
031121		DE 0.15 M ESPESOR ASENTADO CON MORTERO	m2	19.9300	\$11.71	\$233.38	19.82
042424		CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.3800	\$6.90	\$2.62	0.22
042424	0002204313	HORMIGON 17.5 MPA.	M3	0.3800	\$53.22	\$20.22	1.72
					Total del RV/ UO:	\$22.85	
					Total Etapa o Especialidad:	\$256.23	
Etapa:	1303	Revoques					
131121		RESANO EN TECHOS MORTERO	m2	45.1800	\$1.96	\$88.55	7.52
131201		EN PAREDES HASTA 3.00 ALTURA CON MORTERO.	m2	39.8600	\$1.45	\$57.80	4.91
131221		EN TECHOS CON MORTERO	m2	5.3200	\$2.20	\$11.70	0.99
					Total Etapa o Especialidad:	\$158.05	
Etapa:	1305	Pisos					
141113		COMPACTADO DE 150 MM DE ESPESOR	m2	0.5500	\$1.62	\$0.89	0.08
144421		IMITACION MOSAICO 250 X 250 MM CON MORTERO Y CEMENTO BLANCO EN JUNTAS EN LOCALES HASTA 9.00 M2	m2	5.5000	\$12.61	\$69.35	5.89
146411		DE 80 MM DE ALTURA ASENTADO CON MORTERO CEMENTO BLANCO EN JUNTAS	ml	10.0000	\$2.19	\$21.90	1.86
					Total Etapa o Especialidad:	\$92.15	
Etapa:	1402	Empotramientos electricos					
273721		EXPUESTAS	u	2.0000	\$3.56	\$7.12	0.60
277101		DE 1/2" HASTA 7ML ALTURA	cm	0.1500	\$230.32	\$34.55	2.93
					Total Etapa o Especialidad:	\$41.67	
Etapa:	1502	Pinturas y barnices					
232121		SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR INTERIOR EN PARED 3 MANOS	m2	19.9300	\$1.65	\$32.88	2.79
232124		SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR EXTERIOR EN PARED 3 MANOS	m2	19.9300	\$1.71	\$34.08	2.89
232125		SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR EXTERIOR EN TECHOS 3 MANOS	m2	5.3200	\$2.04	\$10.85	0.92
					Total Etapa o Especialidad:	\$77.82	
Etapa:	1504	Carpinteria interior					
074511		DE LLAVINES Y PICAPORTES	u	1.0000	\$12.71	\$12.71	1.08

Leyenda: * Renglón Variante con alguna modificación en su estructura



Presupuesto por Renglones Variantes y Unidades de Obra

Página : 13
Fecha de impresión : 27/5/2015

Obra : 03501 Taller Ecomateriales

RVUO	Suministro	Descripción	UM	Cantidad	Costo Unit	Costo Total	%Listado Cantidades
						Total Etapa o Especialidad:	\$12.71
Etapa:	1505	Carpintería exterior					
071111		DE MADERA, DE TODOS LOS TIPOS (AREA FRONTAL)	m2	0.3600	\$131.93	\$47.49	4.03
071161		COLOCACION MARCOS PREFABRICADOS PARA VENTANAS MENORES DE 1 M2	u	2.0000	\$24.95	\$49.90	4.24
072112		MAYOR DE 1 M2 DE AREA	m2	3.5700	\$3.00	\$10.71	0.91
						Total Etapa o Especialidad:	\$108.10
Etapa:	1703	Colocacion de cables y conectores					
263412		DE SUPERFICIE SIMPLE POLO SENCILLO 10A 250V	u	1.0000	\$1.16	\$1.16	0.10
263512		DE SUPERFICIE 2 POLOS 10A 250V	u	1.0000	\$1.31	\$1.31	0.11
						Total Etapa o Especialidad:	\$2.47
Etapa:	1706	Lamparas y accesorios electricos					
261202		COMERCIAL DE 2 A 4 TUBOS DE 20 WATTS	u	1.0000	\$13.85	\$13.85	1.18
						Total Etapa o Especialidad:	\$13.85
Etapa:	1802	Colocacion de cables					
283001		C/AISLAM PVC O GOMA MONOCOND DE 5,5-16 MM2	ml	20.0000	\$0.50	\$10.00	0.85
						Total Etapa o Especialidad:	\$10.00
						Total Brigada:	\$1,177.50
						Total del Listado de Cantidades:	\$1,177.50

Listado de Cantidades GARITA

Brigada:	999	Brigada por defecto en captación					
Etapa:	1001	Movimiento de Tierra					
012221		EN TIERRA HASTA 1.80 M DE PROFUNDIDAD (MANUAL)	m3	0.7200	\$11.28	\$8.12	1.82
						Total Etapa o Especialidad:	\$8.12
Etapa:	1002	Trabajos preliminares					
321120		REPLANTEO	m2	2.2500	\$0.01	\$0.02	0.01
						Total Etapa o Especialidad:	\$0.02
Etapa:	1101	Cimentaciones					
041424		CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.2400	\$5.89	\$1.41	0.32
041424	0002204313	HORMIGON 17.5 MPA.	M3	0.2400	\$53.22	\$12.77	2.86
						Total del RV/ UO:	\$14.19
301102		DE 10 MM DE DIAMETRO	tm	0.0050	\$485.65	\$2.43	0.54
301303		DE 12 MM DE DIAMETRO	tm	0.0200	\$387.48	\$7.75	1.73
305102		DE 10 MM EN CIMENTOS CORRIDOS	tm	0.0050	\$196.20	\$0.98	0.22
305301		HASTA 16 MM EN CIMENTOS AISLADOS Y TECNOLOGICOS	tm	0.0200	\$104.74	\$2.09	0.47
311221		CORRIDOS ZAPATAS HASTA 0.30 M DE ALTURA	m2	2.4000	\$7.51	\$18.02	4.03
						Total Etapa o Especialidad:	\$45.46
Etapa:	1202	Estructuras de hormigon armado					
042424		CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.2400	\$6.90	\$1.66	0.37
042424	0002204313	HORMIGON 17.5 MPA.	M3	0.2400	\$53.22	\$12.77	2.86
						Total del RV/ UO:	\$14.43
042724		CON HORMIGON DE HASTA 200 KG/CM2	m3	0.2300	\$5.30	\$1.22	0.27
042724	0002204313	HORMIGON 17.5 MPA.	M3	0.2300	\$53.22	\$12.24	2.74
						Total del RV/ UO:	\$13.46

Leyenda: * Renglón Variante con alguna modificación en su estructura



Presupuesto por Renglones Variantes y Unidades de Obra

Página : 14
Fecha de impresión : 27/5/2015

Obra : 03501 Taller Ecomateriales

RVUO	Suministro	Descripción	UM	Cantidad	Costo Unit	Costo Total	%Listado Cantidades
301102		DE 10 MM DE DIAMETRO	tm	0.0050	\$485.65	\$2.43	0.54
301303		DE 12 MM DE DIAMETRO	tm	0.0275	\$387.48	\$10.66	2.38
305102		DE 10 MM EN CIMIENTOS CORRIDOS	tm	0.0050	\$196.20	\$0.98	0.22
305301		HASTA 16 MM EN CIMIENTOS AISLADOS Y TECNOLOGICOS	tm	0.0275	\$104.74	\$2.88	0.64
311511		CUADRADAS O RECTANGULARES HASTA 4.00 M DE PUNTAL	m2	2.4000	\$12.52	\$30.05	6.72
311611		LOSAS PLANAS O RAMPAS	m2	2.8500	\$8.96	\$25.54	5.71
Total Etapa o Especialidad:						\$100.42	
Etapa:	1302	Muros y tabiques					
031121		DE 0.15 M ESPESOR ASENTADO CON MORTERO	m2	11.8500	\$11.71	\$138.76	31.04
Total Etapa o Especialidad:						\$138.76	
Etapa:	1303	Revoques					
131101		RESANO CON MORTERO EN PAREDES HASTA 3.00 M ALTURA .	m2	23.7000	\$1.98	\$46.93	10.50
131201		EN PAREDES HASTA 3.00 ALTURA CON MORTERO.	m2	23.7000	\$1.45	\$34.37	7.69
Total Etapa o Especialidad:						\$81.29	
Etapa:	1305	Pisos					
141113		COMPACTADO DE 150 MM DE ESPESOR	m2	0.1100	\$1.62	\$0.18	0.04
144421		IMITACION MOSAICO 250 X 250 MM CON MORTERO Y CEMENTO BLANCO EN JUNTAS EN LOCALES HASTA 9.00 M2	m2	2.2500	\$12.61	\$28.37	6.35
Total Etapa o Especialidad:						\$28.55	
Etapa:	1502	Pinturas y barnices					
232121		SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR INTERIOR EN PARED 3 MANOS	m2	11.8500	\$1.65	\$19.55	4.37
232124		SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR EXTERIOR EN PARED 3 MANOS	m2	11.8500	\$1.71	\$20.26	4.53
232125		SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR EXTERIOR EN TECHOS 3 MANOS	m2	2.2500	\$2.04	\$4.59	1.03
Total Etapa o Especialidad:						\$44.41	
Total Brigada:						\$447.04	
Total del Listado de Cantidades:						\$447.04	

Listado de Cantidades BAÑO OBREROS

Brigada:	999	Brigada por defecto en captación					
Etapa:	1001	Movimiento de Tierra					
012221		EN TIERRA HASTA 1.80 M DE PROFUNDIDAD (MANUAL)	m3	0.9600	\$11.28	\$10.83	0.73
Total Etapa o Especialidad:						\$10.83	
Etapa:	1002	Trabajos preliminares					
321120		REPLANTEO	m2	4.0000	\$0.01	\$0.04	0.00
Total Etapa o Especialidad:						\$0.04	
Etapa:	1003	Demoliciones					
016001		DE ESCOMBROS MANUAL	m3	6.0000	\$5.09	\$30.54	2.05
030112		MANUAL DE MUROS LADRILLOS DE 0.15 M ESPESOR	m2	10.1000	\$2.79	\$28.18	1.89

Leyenda: * Renglón Variante con alguna modificación en su estructura



Presupuesto por Renglones Variantes y Unidades de Obra

Página : 15
Fecha de impresión : 27/5/2015

Obra : 03501 Taller Ecomateriales

RVUO	Suministro	Descripción	UM	Cantidad	Costo Unit	Costo Total	%Listado Cantidades
040102		DE ELEMENTOS ESTRUCTUR. DE HORMIGON C/MARTILLO ROMPEDOR	m3	0.3500	\$22.13	\$7.75	0.52
						Total Etapa o Especialidad:	\$66.46
Etapa:	1101	Cimentaciones					
041424		CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.3200	\$5.89	\$1.88	0.13
041424	0002204313	HORMIGON 17.5 MPA.	M3	0.3200	\$53.22	\$17.03	1.14
						Total del RV/ UO:	\$18.92
046523		RELLENO CIMIENTOS AISL Y CORRIDOS CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.9600	\$6.01	\$5.77	0.39
301102		DE 10 MM DE DIAMETRO	tm	0.0060	\$485.65	\$2.91	0.20
301303		DE 12 MM DE DIAMETRO	tm	0.0320	\$387.48	\$12.40	0.83
305102		DE 10 MM EN CIMIENTOS CORRIDOS	tm	0.0060	\$196.20	\$1.18	0.08
305301		HASTA 16 MM EN CIMIENTOS AISLADOS Y TECNOLOGICOS	tm	0.0320	\$104.74	\$3.35	0.23
311221		CORRIDOS ZAPATAS HASTA 0.30 M DE ALTURA	m2	3.2000	\$7.51	\$24.03	1.61
						Total Etapa o Especialidad:	\$68.56
Etapa:	1202	Estructuras de hormigon armado					
042424		CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.3200	\$6.90	\$2.21	0.15
042424	0002204313	HORMIGON 17.5 MPA.	M3	0.3200	\$53.22	\$17.03	1.14
						Total del RV/ UO:	\$19.24
042724		CON HORMIGON DE HASTA 200 KG/CM2	m3	0.5300	\$5.30	\$2.81	0.19
042724	0002204313	HORMIGON 17.5 MPA.	M3	0.5300	\$53.22	\$28.21	1.89
						Total del RV/ UO:	\$31.02
047711		DE HORMIGON A FROTA GRUESA	m2	5.2900	\$0.42	\$2.22	0.15
301102		DE 10 MM DE DIAMETRO	tm	0.0060	\$485.65	\$2.91	0.20
301303		DE 12 MM DE DIAMETRO	tm	0.0500	\$387.48	\$19.37	1.30
305102		DE 10 MM EN CIMIENTOS CORRIDOS	tm	0.0060	\$196.20	\$1.18	0.08
305301		HASTA 16 MM EN CIMIENTOS AISLADOS Y TECNOLOGICOS	tm	0.0500	\$104.74	\$5.24	0.35
311511		CUADRADAS O RECTANGULARES HASTA 4.00 M DE PUNTAL	m2	3.2000	\$12.52	\$40.06	2.69
311611		LOSAS PLANAS O RAMPAS	m2	6.2100	\$8.96	\$55.64	3.74
						Total Etapa o Especialidad:	\$176.88
Etapa:	1302	Muros y tabiques					
031121		DE 0.15 M ESPESOR ASENTADO CON MORTERO	m2	18.1100	\$11.71	\$212.07	14.24
						Total Etapa o Especialidad:	\$212.07
Etapa:	1303	Revoques					
131101		RESANO CON MORTERO EN PAREDES HASTA 3.00 M ALTURA .	m2	41.5800	\$1.98	\$82.33	5.53
131201		EN PAREDES HASTA 3.00 ALTURA CON MORTERO.	m2	36.2200	\$1.45	\$52.52	3.53
131221		EN TECHOS CON MORTERO	m2	5.2900	\$2.20	\$11.64	0.78
						Total Etapa o Especialidad:	\$146.49
Etapa:	1304	Enchapes y revestimientos					
132312		AZULEJOS 109X109 MM EN LOCALES C/AREA A REVESTIR MAYOR DE 3 M2 CON MORTERO	m2	12.0000	\$18.11	\$217.32	14.59
						Total Etapa o Especialidad:	\$217.32
Etapa:	1305	Pisos					

Leyenda: * Renglón Variante con alguna modificación en su estructura



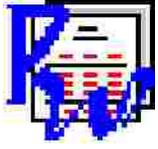
Presupuesto por Renglones Variantes y Unidades de Obra

Página : 16
Fecha de impresión : 27/5/2015

Obra : 03501 Taller Ecomateriales

RVUO	Suministro	Descripción	UM	Cantidad	Costo Unit	Costo Total	%Listado Cantidades
141113		COMPACTADO DE 150 MM DE ESPESOR	m2	0.4000	\$1.62	\$0.65	0.04
144421		IMITACION MOSAICO 250 X 250 MM CON MORTERO Y CEMENTO BLANCO EN JUNTAS EN LOCALES HASTA 9.00 M2	m2	4.0000	\$12.61	\$50.44	3.39
146411		DE 80 MM DE ALTURA ASENTADO CON MORTERO CEMENTO BLANCO EN JUNTAS	ml	8.0000	\$2.19	\$17.52	1.18
Total Etapa o Especialidad:						\$68.61	
Etapa:	1402	Empotramientos electricos					
273721		EXPUESTAS	u	3.0000	\$3.56	\$10.68	0.72
277101		DE 1/2" HASTA 7ML ALTURA	cm	0.1500	\$230.32	\$34.55	2.32
Total Etapa o Especialidad:						\$45.23	
Etapa:	1403	Empotramientos sanitarios					
173912		TRAGANTE DE PISO, INSTALACION SOTERRADA CON TUBERIA PLASTICA	u	1.0000	\$7.69	\$7.69	0.52
177111		DE 9 A 19 MM DE DIAMETRO	u	2.0000	\$24.56	\$49.12	3.30
Total Etapa o Especialidad:						\$56.81	
Etapa:	1404	Empotramientos hidraulicos					
173313		INSTALACION SOTERRADA CON TUBERIA PLASTICA	u	1.0000	\$11.28	\$11.28	0.76
173513		INSTALACION SOTERRADA DESCARGA PISO C/TUBERIA PLASTICA	u	1.0000	\$10.01	\$10.01	0.67
174316		INSTALACION CON TUBERIA PLASTICA PARA AGUA FRIA	u	1.0000	\$5.96	\$5.96	0.40
174520		INSTALACION CON TUBERIA PLASTICA	u	1.0000	\$7.64	\$7.64	0.51
178508		INSTALACION DE TUBERIA DE PPR EN LINEA EN ZANJA DIAM. EXT 25 Y 20 MM	m	10.0000	\$0.02	\$0.20	0.01
Total Etapa o Especialidad:						\$35.09	
Etapa:	1502	Pinturas y barnices					
232121		SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR INTERIOR EN PARED 3 MANOS	m2	18.1100	\$1.65	\$29.88	2.01
232124		SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR EXTERIOR EN PARED 3 MANOS	m2	18.1100	\$1.71	\$30.97	2.08
232125		SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR EXTERIOR EN TECHOS 3 MANOS	m2	5.2900	\$2.04	\$10.79	0.72
Total Etapa o Especialidad:						\$71.64	
Etapa:	1505	Carpinteria exterior					
071111		DE MADERA, DE TODOS LOS TIPOS (AREA FRONTAL)	m2	0.3300	\$131.93	\$43.54	2.92
071161		COLOCACION MARCOS PREFABRICADOS PARA VENTANAS MENORES DE 1 M2	u	1.0000	\$24.95	\$24.95	1.68
072112		MAYOR DE 1 M2 DE AREA	m2	1.8900	\$3.00	\$5.67	0.38
074511		DE LLAVINES Y PICAPORTES	u	1.0000	\$12.71	\$12.71	0.85
Total Etapa o Especialidad:						\$86.87	
Etapa:	1624	Muebles y aparatos sanitarios					
173911		TRAGANTE DE PISO, INSTALACION SOTERRADA CON TUBERIA DE BARRO	u	1.0000	\$80.61	\$80.61	5.41
175111		INODORO	u	1.0000	\$77.36	\$77.36	5.19
175123		LAVAMANOS	u	1.0000	\$47.26	\$47.26	3.17
Total Etapa o Especialidad:						\$205.23	
Etapa:	1703	Colocacion de cables y conectores					

Leyenda: * Renglón Variante con alguna modificación en su estructura



Presupuesto por Renglones Variantes y Unidades de Obra

Página : 17
Fecha de impresión : 27/5/2015

Obra : 03501 Taller Ecomateriales

RVUO	Suministro	Descripción	UM	Cantidad	Costo Unit	Costo Total	%Listado Cantidades
263412		DE SUPERFICIE SIMPLE POLO SENCILLO 10A 250V	u	1.0000	\$1.16	\$1.16	0.08
263512		DE SUPERFICIE 2 POLOS 10A 250V	u	1.0000	\$1.31	\$1.31	0.09
Total Etapa o Especialidad:						\$2.47	
Etapa:	1706	Lamparas y accesorios electricos					
261202		COMERCIAL DE 2 A 4 TUBOS DE 20 WATTS	u	1.0000	\$13.85	\$13.85	0.93
Total Etapa o Especialidad:						\$13.85	
Etapa:	1802	Colocacion de cables					
283001		C/AISLAM PVC O GOMA MONOCOND DE 5,5-16 MM2	ml	10.0000	\$0.50	\$5.00	0.34
Total Etapa o Especialidad:						\$5.00	
Total Brigada:						\$1,489.44	
Total del Listado de Cantidades:						\$1,489.44	

Listado de Cantidades PRODUCCIÓN TMC Y PISO

Brigada:	999	Brigada por defecto en captación					
Etapa:	1001	Movimiento de Tierra					
012221		EN TIERRA HASTA 1.80 M DE PROFUNDIDAD (MANUAL)	m3	0.9100	\$11.28	\$10.26	1.32
Total Etapa o Especialidad:						\$10.26	
Etapa:	1003	Demoliciones					
030112		MANUAL DE MUROS LADRILLOS DE 0.15 M ESPESOR	m2	2.4500	\$2.79	\$6.84	0.88
Total Etapa o Especialidad:						\$6.84	
Etapa:	1101	Cimentaciones					
041424		CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.3000	\$5.89	\$1.77	0.23
041424	0002204313	HORMIGON 17.5 MPA.	M3	0.3000	\$53.22	\$15.97	2.05
Total del RV/ UO:						\$17.73	
046523		RELLENO CIMIENTOS AISL Y CORRIDOS CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.9100	\$6.01	\$5.47	0.70
301102		DE 10 MM DE DIAMETRO	tm	0.0057	\$485.65	\$2.77	0.36
301303		DE 12 MM DE DIAMETRO	tm	0.0300	\$387.48	\$11.62	1.49
305102		DE 10 MM EN CIMIENTOS CORRIDOS	tm	0.0057	\$196.20	\$1.12	0.14
305301		HASTA 16 MM EN CIMIENTOS AISLADOS Y TECNOLOGICOS	tm	0.0300	\$104.74	\$3.14	0.40
311221		CORRIDOS ZAPATAS HASTA 0.30 M DE ALTURA	m2	3.0300	\$7.51	\$22.76	2.92
Total Etapa o Especialidad:						\$64.61	
Etapa:	1204	Estructuras de acero					
126111		DE 400 MM LARGO FIJADAS CON MORTERO	m2	19.6000	\$14.26	\$279.50	35.85
Total Etapa o Especialidad:						\$279.50	
Etapa:	1205	Estructuras de madera					
061212		DE MADERA DURA DE 18 M LONGITUD, HASTA 6 M ALTURA.	u	1.0000	\$35.34	\$35.34	4.53
Total Etapa o Especialidad:						\$35.34	
Etapa:	1302	Muros y tabiques					
031121		DE 0.15 M ESPESOR ASENTADO CON MORTERO	m2	18.9500	\$11.71	\$221.90	28.46
Total Etapa o Especialidad:						\$221.90	
Etapa:	1303	Revoques					
131101		RESANO CON MORTERO EN PAREDES HASTA 3.00 M ALTURA .	m2	37.9000	\$1.98	\$75.04	9.62

Leyenda: * Renglón Variante con alguna modificación en su estructura



Presupuesto por Renglones Variantes y Unidades de Obra

Página : 18
Fecha de impresión : 27/5/2015

Obra : 03501 Taller Ecomateriales

RVUO	Suministro	Descripción	UM	Cantidad	Costo Unit	Costo Total	%Listado Cantidades
131201		EN PAREDES HASTA 3.00 ALTURA CON MORTERO.	m2	37.9000	\$1.45	\$54.96	7.05
Total Etapa o Especialidad:						\$130.00	
Etapa:	1502	Pinturas y barnices					
232121		SOBRE REPELLO LISO O SIMILAR INTERIOR EN PARED 3 MANOS	m2	18.9500	\$1.65	\$31.27	4.01
Total Etapa o Especialidad:						\$31.27	
Total Brigada:						\$779.72	
Total del Listado de Cantidades:						\$779.72	

Listado de Cantidades PRODUCCION VIGUETAS Y PLAQUETAS

Brigada:	999	Brigada por defecto en captación					
Etapa:	1001	Movimiento de Tierra					
012121		EN TIERRA HASTA 4 M2 DE SECCION EN PLANTA HASTA 1.60 M DE PROFUNDIDAD (MANUAL)	m3	0.6500	\$9.75	\$6.34	0.15
Total Etapa o Especialidad:						\$6.34	
Etapa:	1002	Trabajos preliminares					
321120		REPLANTEO	m2	273.0000	\$0.01	\$2.73	0.06
Total Etapa o Especialidad:						\$2.73	
Etapa:	1101	Cimentaciones					
041124		CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.6500	\$5.42	\$3.52	0.08
041124	0002204313	HORMIGON 17.5 MPA.	M3	0.6500	\$53.22	\$34.59	0.81
Total del RV/ UO:						\$38.12	
301303		DE 12 MM DE DIAMETRO	tm	0.1000	\$387.48	\$38.75	0.91
305301		HASTA 16 MM EN CIMENTOS AISLADOS Y TECNOLOGICOS	tm	0.1000	\$104.74	\$10.47	0.25
Total Etapa o Especialidad:						\$87.34	
Etapa:	1204	Estructuras de acero					
081101		PESO <= 1 TM LONG <= 6 ML NIVEL <= 2.5 NPT ATORNILLADA	tm	0.2000	\$37.11	\$7.42	0.17
082101		PESO <= 0.5 TM ALTURA <= 6 ML ATORNILLADAS	tm	1.0000	\$110.05	\$110.05	2.59
126111		DE 400 MM LARGO FIJADAS CON MORTERO	m2	273.0000	\$14.26	\$3,892.98	91.61
Total Etapa o Especialidad:						\$4,010.45	
Etapa:	1305	Pisos					
143116		DE 90 MM ESPESOR SIN RAYAR CON MORTERO	m2	19.1100	\$7.46	\$142.56	3.35
Total Etapa o Especialidad:						\$142.56	
Total Brigada:						\$4,249.42	
Total del Listado de Cantidades:						\$4,249.42	

Listado de Cantidades HORNO PARA PISO CERAMICO

Brigada:	999	Brigada por defecto en captación					
Etapa:	1001	Movimiento de Tierra					
012134		EN ROCA BLANDA C/COMPRESOR Y MARTILLO CUALQUIER SECCION EN PLANTA, HASTA 5 M PROF. (CARGA MANUAL).	m3	2.5000	\$21.33	\$53.32	11.50
012221		EN TIERRA HASTA 1.80 M DE PROFUNDIDAD (MANUAL)	m3	0.8400	\$11.28	\$9.48	2.04
Total Etapa o Especialidad:						\$62.80	

Leyenda: * Renglón Variante con alguna modificación en su estructura



Presupuesto por Renglones Variantes y Unidades de Obra

Página : 19
Fecha de impresión : 27/5/2015

Obra : 03501 Taller Ecomateriales

RVUO	Suministro	Descripción	UM	Cantidad	Costo Unit	Costo Total	%Listado Cantidades
Etapa:	1003	Demoliciones					
016001		DE ESCOMBROS MANUAL	m3	7.0000	\$5.09	\$35.63	7.68
030112		MANUAL DE MUROS LADRILLOS DE 0.15 M ESPESOR	m2	22.0000	\$2.79	<u>\$61.38</u>	13.24
		Total Etapa o Especialidad:				\$97.01	
Etapa:	1101	Cimentaciones					
041424		CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.2800	\$5.89	\$1.65	0.36
041424	0002204313	HORMIGON 17.5 MPA.	M3	0.2800	\$53.22	<u>\$14.90</u>	3.21
		Total del RV/ UO:				\$16.55	
301102		DE 10 MM DE DIAMETRO	tm	0.0052	\$485.65	\$2.53	0.54
301303		DE 12 MM DE DIAMETRO	tm	0.0490	\$387.48	\$18.99	4.09
305102		DE 10 MM EN CIMENTOS CORRIDOS	tm	0.0052	\$196.20	\$1.02	0.22
305301		HASTA 16 MM EN CIMENTOS AISLADOS Y TECNOLOGICOS	tm	0.0490	\$104.74	\$5.13	1.11
311221		CORRIDOS ZAPATAS HASTA 0.30 M DE ALTURA	m2	0.2800	\$7.51	<u>\$2.10</u>	0.45
		Total Etapa o Especialidad:				\$46.32	
Etapa:	1302	Muros y tabiques					
031121		DE 0.15 M ESPESOR ASENTADO CON MORTERO	m2	22.0000	\$11.71	<u>\$257.62</u>	55.55
		Total Etapa o Especialidad:				\$257.62	
		Total Brigada:				\$463.75	
		Total del Listado de Cantidades:				\$463.75	

Listado de Cantidades AREA PARA MOLINO DE MARILLO

Brigada:	999	Brigada por defecto en captación					
Etapa:	1002	Trabajos preliminares					
011211		DE VEGETACION HTA 4 M ALTURA (INCLUYE RECOGIDA Y QUEMA)	c2	0.2400	\$5.52	\$1.32	84.66
321120		REPLANTEO	m2	24.0000	\$0.01	<u>\$0.24</u>	15.34
		Total Etapa o Especialidad:				\$1.56	
		Total Brigada:				\$1.56	
		Total del Listado de Cantidades:				\$1.56	
		Total General:				\$20,676.85	

Leyenda: * Renglón Variante con alguna modificación en su estructura