

UNIVERSIDAD ANÁHUAC DEL SUR



Universidad Anáhuac
del Sur

ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

" PROYECTO DE OPTIMIZACION PARA EL
FUNCIONAMIENTO Y OPERACION DE UNA
PLANTA DE CONCRETO Premezclado "

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
EN EL AREA INDUSTRIAL

PRESENTAN:
JUAN CARLOS HERRERA DELHAGEN
MIGUEL CARRERA COMPEAN

MEXICO

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

1986

323817

2

24



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

~INDICE~

INTRODUCCION

I.- LOCALIZACION

- 1.1 ANTECEDENTES
- 1.2 LEGISLACION ECOLOGICA
- 1.3 LA LOCALIZACION
- 1.4 CONCLUSIONES DEL CAPITULO

II.- SELECCION DE MAQUINARIA Y EQUIPO

- 2.1 INTRODUCCION
- 2.2 LOS DIFERENTES TIPOS DE PLANTAS DE CONCRETO
- 2.3 PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO A CONSIDERAR EN LA
COMPRA DE UNA PLANTA DE CONCRETO PREMEZCLADO
- 2.4 CONCLUSIONES AL CAPITULO

III.- INSTALACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO

- 3.1 INTRODUCCION
- 3.2 INGENIERIA DE PROCESO
- 3.3 PROYECTO ARQUITECTONICO Y OBRA CIVIL
- 3.4 DISEÑO Y OBRA ELECTROMECHANICA E HIDRAULICA
- 3.5 COSTOS Y PRESUPUESTOS DEL PROYECTO
- 3.6 CONCLUSIONES AL CAPITULO

IV.- OPERACION

- 4.1 SELECCION Y ALMACENAMIENTO DE INSUMOS
- 4.2 DISEÑO DE PROPORCIONAMIENTOS
- 4.3 CONCLUSIONES DEL CAPITULO

V.- CONTROL DE CALIDAD

- 5.1 DESCRIPCION E IMPORTANCIA
- 5.2 CAUSA-EFECTO DE LA CALIDAD
- 5.3 ALTERNATIVAS DE MINIMIZACION DE PROBLEMAS DE CALIDAD
- 5.4 CONCLUSIONES Y ASPECTO ECONOMICO DEL CONTROL DE CALIDAD
- 5.5 PROGRAMA TENTATIVO DE CONTROL DE CALIDAD

VI.- ANALISIS DE FACTIBILIDAD ECONOMICA

- 6.1 INTRODUCCION
- 6.2 ANALISIS ECONOMICO EN UNA PLAZA X
- 6.3 INVERSION INICIAL
- 6.4 ESTADOS FINANCIEROS
- 6.5 CONCLUSIONES AL CAPITULO

CONCLUSIONES

INTRODUCCION

La razón que nos llevó a investigar y presentar esta tesis es la importancia que la industria del concreto premezclado tiene para contribuir al engrandecimiento y desarrollo de nuestro país.

Estas razones han sido obvias desde finales de la década de los 30s y principios de los 40s cuando las compañías constructoras extranjeras realizaban proyectos en nuestro país, producían concreto con tecnología propia utilizándolo para auto-consumo. Pero más tarde, cuando estas empresas se retiraron del país, la necesidad ya estaba creada y cada vez se hacía más urgente la producción de concreto a nivel industrial. Esta industrialización a la que dieron origen los constructores, no fué únicamente la solución a sus problemas, sino el terreno sobre el cual se cimentarían las bases para la industria del concreto premezclado en México.

De esta manera y a 46 años de distancia de los inicios de esta industria, se ha observado un importante desarrollo al cual queremos contribuir con este proyecto.

Antes de introducirnos de lleno en este proyecto consideramos importante mencionar que la industria del concreto se basa en la transformación de materias primas esenciales como son: grava, arena, cemento y agua para

lograr, mediante los correctos proporcionamientos y la ayuda de aditivos, un producto de calidad y resistencia confiable.

El concreto es producido a nivel industrial en una planta de concreto premezclado la cual cuenta basicamente con una planta central encargada de controlar el proporcionamiento tambien conocido como el diseño del concreto a base de pesado y movimiento de materiales hacia la mezcladora central en donde una vez que las materias primas han sido debidamente proporcionadas, serán mezcladas para la obtención del producto final, el cual posteriormente será distribuido mediante camiones revolvedores.

Las propiedades del concreto y de sus componentes son cuidadosamente controladas e inclusive ya legisladas como se puede observar en los articulos 331 al 340 del capítulo LII del reglamento de la Construcción, que se refieren a la necesidad de seguir reglas y controles estrictos tanto en el diseño de las mezclas como en los procedimientos para el uso del equipo adecuado, el control por peso de los ingredientes y el adecuado muestreo para la verificación de la calidad. De manera que el concreto premezclado es el que ofrece las ventajas que requiere la construcción moderna como: responsabilidad, garantía del diseño de la mezcla en cuanto a trabajabilidad (nombre con el que se conoce la característica del producto en cuanto a sus condiciones

plásticas para su fácil manejo y colocación) y resistencia mecánica a la compresión y capacidad para suministrar cualquier volumen que requiera, además de otras ventajas de carácter económico a corto y a largo plazo.

De acuerdo a diversos autores, optimizar es " BUSCAR EL ASPECTO MAS FAVORABLE." Pretendemos en esta tesis analizar las áreas susceptibles de optimización en esta industria, ya sea en instalaciones que estén en operación, o bien en una planta nueva de concreto premezclado. En cada una de las áreas analizadas señalaremos recomendaciones básicas que permitan un análisis que resulte en la optimización de las operaciones. Esto sin pretender cubrir en forma exhaustiva la amplísima industria del concreto premezclado.

Las áreas básicas de optimización se encuentran en:

- La localización.
- La selección de maquinaria y equipo.
- La instalación de maquinaria y equipo.
- La operación de la planta.
- El control de la calidad
- Un análisis de factibilidad económica.

CAPITULO I

=ESTUDIOS PREVIOS=

1.1 ANTECEDENTES

Para abordar este tema es importante mencionar algunas características operacionales de la industria del Concreto premezclado que influyen en sus relaciones con la comunidad en la que opera.

Esta industria es de fácil identificación en las ciudades de nuestros días. El camión revolvedor por su gran tamaño y el dinamismo que presenta la revolvedora al viajar es el primer componente que la identifica, sus plantas localizadas en zonas industriales o en grandes obras son un símbolo de progreso, transformación y crecimiento de una comunidad. La popularidad del concreto premezclado, por la gran diversidad de aplicaciones que ha tenido en la construcción hace también que se identifique a esta industria con las diferentes obras en que se emplea. Esto se debe a que las relaciones publicas de un productor de este producto y a toda la industria del concreto premezclado sean esenciales para una operación adecuada en la comunidad.

Estudios en México y en el extranjero han reportado que los problemas más frecuentes en esta industria se deben

a que las plantas contaminan excesivamente tanto con polvo como con ruido; además quejas adicionales surgen de la operación de plantas mal instaladas, así como quejas asociadas con el tránsito intenso de camiones pesados. De esta manera, esto representa una problemática que obliga al productor a mejorar su operación a riesgo de perder su ventaja competitiva.

El productor de concreto no debe ignorar estos problemas si es que quiere mejorar la imagen y la aceptación de la comunidad en la que opera.

Los componentes básicos de una planta de concreto premezclado son los siguientes:

- a) Planta central
- b) Patios de almacenamiento de materiales
- c) Equipo pesado
- d) Camiones revolvedoras
- e) Mezcladora central

Actualmente la producción de concreto premezclado satisface las necesidades de un amplio rango de especificaciones de concretos especiales. Como un prerrequisito de su desarrollo y éxito, el equipo, los procesos y los materiales han sido consistentemente modificados y mejorados para cumplir con las demandas cambiantes del mercado.

Debido a los muchos factores que afectan las operaciones, una gran variedad en diseño de plantas existen en la industria. Independientemente de su tamaño, estructura y forma, las plantas deberán estar diseñadas para un eficiente proceso y transporte del volumen deseado.

El crecimiento de esta industria, ha propiciado la instalación de un gran número de plantas productoras de concreto premezclado. Lo cual ha provocado en muchos casos como ya mencionamos antes, la intensificación de problemas en algunas ciudades como el ruido, polvo, problemas en el drenaje y problemas de aspecto y limpieza urbanas, creando relaciones pobres con la comunidad. De esta manera la planta debe ser diseñada de tal manera que sea compatible con el medio ambiente y esto es el resultado de una planeación inteligente que reduce la posibilidad de problemas y promueve la simpatía de la comunidad.

Cada planta de concreto premezclado afecta el área en que opera, el alcance de este impacto puede ser de mayor o menor significado dependiendo de las prácticas de operación del productor y de sus relaciones con la comunidad en general. El éxito futuro de la industria exige que los efectos nocivos sean eliminados o minimizados.

1.2 LEGISLACION ECOLOGICA.

La localización de una planta de concreto premezclado, además de estar acorde con las exigencias mencionadas en otros incisos, también esta sujeta a legislaciones tanto de carácter local como de carácter Federal.

En las diferentes zonas de la República, existen leyes que restringen y regulan su instalación. Antes que nada, se debe de checar la disponibilidad de uso del suelo, es decir, verificar que las cantidades de servicios como son agua, electricidad y drenaje, tengan suficiente capacidad para alimentar y servir a la planta. Este proceso lo regulan los departamentos de obras de cada zona en particular. Este departamento de obras se encarga tanto de dar el visto bueno para la instalación como de notificar en caso de ser necesarias, las instalaciones adicionales que se requieren para poder dar servicio a la planta. Estas pueden ser una subestación de energía eléctrica, un pozo una cisterna o bien una fosa séptica.

Además de lo referente al uso del suelo lo cual requiere de una autorización específica en cualquier zona de la república, existen reglamentos estatales o bien delegacionales que restringen la instalación y operación de la industria en cada zona en particular.

De carácter general, existe la Ley Federal de Protección al ambiente. En este reglamento se mencionan las restricciones y características que deben de tener las industrias en cualquier parte del país.

En 1984 el Diario Oficial mencionó los cambios a esta ley. Estos cambios la volvieron más estricta y específica. En el artículo 18 se menciona a la industria del concreto fija y móvil como contaminante artificial del medio ambiente, lo cual ha hecho que las entidades locales pongan más cuidado y un mejor énfasis en el control de la contaminación para la industria del concreto, la cual en su área móvil incluye la industria del concreto premezclado.

A partir de los cambios mencionados en el diario oficial, se dió a la S.E.D.U.E. (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología) la facultad de regular, reglamentar y operar la ley federal del medio ambiente. Esta Secretaría regula los niveles permisibles de partículas de polvo por cantidad de aire (principal contaminante de la industria del concreto premezclado) para cada lugar en particular. En la ciudad de México ya no se permite la instalación de esta industria ya que los niveles permisibles para zonas pobladas son muy estrictos y no se pueden cumplir, además las políticas de descentralización del gobierno imponen un sinnúmero de trabas para la instalación de cualquier industria en la ciudad de México.

1.3 LA LOCALIZACION.

1.3.1 MERCADEO

El primer punto a evaluar para determinar la localización de una planta de concreto premezclado es el verificar el mercado existente. Para establecer una industria de esta índole, se recomienda seguir los siguientes puntos, los cuales servirán para determinar si la instalación de una planta de concreto premezclado en cualquier plaza es conveniente:

1.-Determinar la viabilidad de desarrollo de la industria en la localidad. Investigar si las leyes federales y de protección al ambiente permiten la instalación de esta industria.

2.-Analizar los índices de crecimiento que existen en los diferentes polos de desarrollo de la localidad, las circunstancias económicas y las posibilidades de inversión y apoyo por parte del Gobierno Federal, así como de la iniciativa privada. En caso de no existir o no estar suficientemente claros, se recomienda elaborar un estudio de mercado que relacione los índices existentes para obtener los datos deseados. El lugar escogido para el estudio debe encontrarse en un estado potencial o real de desarrollo, en el cual se estén realizando obras de construcción de cierta importancia. Este punto, de hecho, es un estudio de

mercado, el cual servirá para determinar estadísticamente la factibilidad del proyecto.

Estos datos estadísticos se obtienen en las diferentes cámaras de la industria o bien en las dependencias públicas. La gran mayoría de estos datos se pueden obtener del Banco de México ya que es quien realiza y coordina casi todos los estudios censales.

3.- Investigar el apoyo económico existente por parte de las diversas instituciones, que hagan atractiva la inversión.

4.- Entrevistarse con personas que a través de su conocimiento y con su experiencia en los diferentes giros industriales de la localidad puedan dar información valiosa.

Una vez determinada la viabilidad del proyecto para la instalación de la planta, el siguiente paso será la selección del sitio óptimo en la plaza escogida previamente. Este lugar estará determinado por el balance óptimo de todas las variables que tienen una influencia que hagan redituable la producción en un mercado local dado, en armonía con las restricciones de tiempo que limitan la distribución del concreto, ya que éste, según la norma DGN 155 y ASTM C-94 sugieren un tiempo no mayor de 1:30 hrs. ó no más de 300 revoluciones para llegar a su entrega. La

selección del sitio para servir ese mercado esta determinado por la combinación óptima de los siguientes factores:

- 1.- Una localización tal que cuente con un buen acceso hacia los consumidores.
- 2.- Que exista una distancia adecuada entre la planta y las fuentes de materia prima, ya que esto determinará importantemente el costo de estas.
- 3.- Que esté localizado en un área en que no afecte a la comunidad y que cumpla con los requerimientos legales necesarios.
- 4.- Que el terreno cuente tanto con los servicios públicos necesarios, así como con vías de comunicación adecuadas.

En el capítulo seis, se realizará un estudio económico el cual permitirá ver de una manera más cuantificable el valor de algunos de los aspectos mencionados. Así mismo, en el capítulo cuatro se verán los factores de operación que afectan estas variables.

De esta manera el tamaño del mercado deberá, como es lógico, determinar la capacidad de la planta y prever los requerimientos de espacio para un crecimiento futuro. Además de los factores económicos que determinan el tamaño y ubicación de la planta, hay ciertamente otros aspectos fundamentales que deben ser considerados.

El anteproyecto de una planta de concreto premezclado debe considerar las siguientes características:

1.3.2 TAMAÑO

La superficie que abarque la planta debe ser suficiente para que pueda incluir la planta de pesado, el equipo de operación, áreas de almacenamiento, áreas para considerar la posibilidad de expansión y modificación debido a mejoras tecnológicas.

Resulta un poco complicado establecer una relación directa en cuanto a superficie en metros cuadrados de terreno para cierta capacidad de producción de una planta, sin embargo, el tamaño de una planta como se acaba de mencionar debe poder incluir el equipo en base a la capacidad de ésta, de tal manera se puede mencionar que la superficie para una planta oscila entre los 2,000 m² y los 5,000 m² dependiendo del tipo de planta, del tamaño de los almacenes con que se cuente y obviamente de acuerdo a la cantidad de revolvedoras que requiera, pues el patio de maniobras y talleres de estos equipos son los que requieren de más espacio.

1.3.3 FORMA

Los terrenos de tipo rectangular se han observado como los más adaptables para el uso de una planta, presentando ventajas como el lograr una buena distribución interna. Los terrenos irregulares, por otro lado, pueden crear problemas en el uso eficiente del espacio y por tener perímetros mayores, se pueden crear más problemas con los vecinos.

1.3.4 TOPOGRAFIA

Es conveniente que la diferencia de nivel de terreno logre un drenaje efectivo de la superficie. Niveles escalonados limitan el acceso al sitio y a la ubicación de las instalaciones, sin embargo algunas plantas están contruidas en colinas para tener la ventaja de la calda libre de los agregados en las tolvas por la parte superior de la planta. Las colinas y los montes pueden servir de pantalla o resguardo para evitar que las corrientes de aire lleven polvo a los vecinos.

1.3.5 SUELO

Los factores y características más importantes que se deben buscar en el uso de un local son; que tenga una buena capacidad de carga capaz de soportar el peso del equipo así como al constante movimiento de camiones y maquinaria de gran peso de manera que si no se cumple con este requisito

se puede caer en problemas como el hundimiento y desnivelación del suelo que pueden llegar a entorpecer las maniobras dentro del local. De tal forma es importante tener cuidado de no caer en el error de ubicarse en zonas con minas de arena al buscar proximidad con la materia prima. Otra característica importante que se debe buscar es el lograr buenas condiciones de drenaje interno.

1.3.6 SALIDAS DEL DRENAJE

La experiencia ha demostrado que es muy importante el lograr un buen desalojo de las aguas de una lluvia y por lo tanto lo son las salidas de drenaje construido dentro de la propiedad y de sus alrededores.

1.3.7 SERVICIOS

Tan importante como las instalaciones telefónicas y eléctricas lo son las sanitarias y en especial las de suministro de agua. El agua es uno de los elementos de primera importancia en el proceso de fabricación del concreto premezclado y esta no puede faltar nunca durante la fabricación del concreto ni en el mantenimiento de las instalaciones y el equipo. El agua es de vital importancia ya que en México existen grandes problemas de suministro en algunas zonas.

1.3.8 VECINDARIO

El carácter del uso de la tierra en sus alrededores y su compatibilidad con la operación de una planta de concreto premezclado indicará la naturaleza y el tamaño de los problemas potenciales con los vecinos. Es necesario un análisis de las áreas alrededor de una planta para ver en que forma serán aceptables por el ruido polvo y tránsito de los camiones para poder evaluar y tomar decisiones pertinentes.

1.4 CONCLUSIONES DEL CAPITULO

De acuerdo a los objetivos de esta tesis se hicieron una serie de recomendaciones para lograr la optimización en la localización de una planta de concreto premezclado, de esta forma se consideraron diversos factores que se encuentran incluidos en tres ramas generales, después de haber escogido el lugar de acuerdo a un estudio de mercado. Estas ramas son la social, la legal y la económica. Todas éstas íntimamente ligadas con las conveniencias que presenta el lugar para la instalación de la planta. Estas conveniencias se encuentran en el razonamiento de la localización.

En el área social se vio la conveniencia de un funcionamiento armónico de la planta de Concreto premezclado con la comunidad en donde se encuentra o se va a

encontrar; Ya que de la ausencia de esta armonía emanan un sinnúmero de problemas.

En la rama legal, de carácter general (Federal), sólo existen restricciones de carácter ambiental, ya que las locales varían dependiendo del lugar en donde se encuentre o se vaya a localizar la planta. La Ley Federal de Protección al Ambiente, actualmente regulada por la SEDUE, presenta las primeras condiciones con las cuales ésta industria debe de cumplir para poder empezar a pensar en colocarla.

En caso de no considerar los pasos aquí recomendados y lograr la armonía óptima entre las variables mencionadas en este capítulo se puede caer en cualquiera de los siguientes problemas:

- Instalar una planta en una plaza sin un mercado atractivo.
- Lejanía de las fuentes de materia prima.
- Mal servicio de reparto.
- Mala calidad del concreto entregado.
- Rechazo de la comunidad circundante a este tipo de industria con las consecuencias legales y sociales que este rechazo conlleva.
- Insuficiencia por parte de los servicios públicos.

CAPITULO II

=SELECCION DE MAQUINARIA Y EQUIPO=

2.1 INTRODUCCION

Una vez determinado el mejor lugar para localizar la planta es necesario llevar a cabo una selección óptima de maquinaria y equipo.

Para abordar este capítulo resulta necesario llevar a cabo una ligera explicación de lo que una planta de concreto es, así como de las partes principales de que esta consta. De esta manera resultará mas fácil familiarizarse con los equipos que se manejan dentro de una planta.

Es decir una planta de concreto es aquella en donde se reúnen las materias primas que componen el concreto y que a través de una serie de mecanismos serán debidamente proporcionados para llevar a cabo una mezcla, la cual estará lista para su consumo. También estará sujeta al análisis por medio de un laboratorio para reunir ciertos requisitos de calidad y resistencia final.

Desglosando los distintos elementos básicos con que cuenta una planta de concreto encontramos que son los siguientes:

Áreas de almacenamiento de insumos; son aquellas áreas debidamente acondicionadas que se destinarán al almacenamiento de gravas, arena, cemento, agua y aditivos.

Equipos de transporte; es el equipo que se encargará de transportar los distintos materiales a la zona de pesado, éste equipo puede variar, dependiendo del tipo y disposición de la planta, desde palas de arrastre, hasta tractores, bandas transportadoras, tolvas, etc.

Planta central; Se le dió este nombre debido a que es en esta parte en donde se lleva a cabo la parte más importante del proceso en el cual está apoyada la calidad del concreto.

Mezcladora; Una vez que se proporcionaron adecuadamente las materias primas por parte de la planta central, se hará uso del equipo de transporte para depositar las materias primas en una mezcladora central o bien en los camiones revolvedores, que a fin de cuentas harán una mezcla adecuada y controlada de los materiales para lograr un buen concreto. La mezcladora generalmente esta integrada a la planta central.

Así si el objetivo de este capítulo es el de la selección de la planta de concreto mas adecuada para cubrir las necesidades que se hayan detectado, es fundamental tener en cuenta que esta planificación ya viene condicionada por

decisiones previas de carácter distinto a las puramente técnicas de una planta, pues como se vió en el capítulo anterior hay que considerar que previamente a definir cualquier característica técnica se deben haber tomado unas decisiones de tipo empresarial en relación con la ubicación de la planta, con la tipología de la planta y las diversas razones que hayan influenciado y en definitiva con la producción de concreto premezclado que se desee obtener en la planta.

2.2 LOS DIFERENTES TIPOS DE PLANTAS DE CONCRETO.

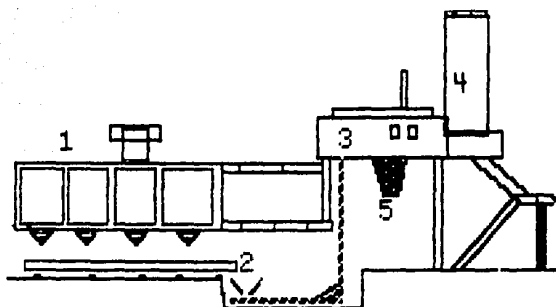
El tipo de planta está determinado por la capacidad de producción que se quiera obtener y por la ubicación que vaya a tener la planta. Existen tres tipos de plantas:

- Planta Tipo Horizontal.
- Planta Tipo Radial.
- Planta Tipo de Torre.

Las plantas de TIPO HORIZONTAL de gran capacidad de producción, y en consecuencia de gran capacidad de almacenaje en silos de áridos, parece que en principio se hacen recomendables cuando el suministro de áridos desde las canteras o graveras es relativamente próximo, y de esta manera los camiones que transportan el árido pueden

descargar directamente sobre los silos de almacenamiento propios de la planta, sin tener que recurrir a un transporte interno por medio de palas dentro de la propia instalación. Naturalmente la autonomía de estas centrales horizontales dependerá de la capacidad de ensilaje de estos silos primarios, que a su vez viene condicionado porque dichos silos sean bien de obra civil o de calderería, los primeros determinan ya una fijación para la instalación a largo plazo, lo cuál a su vez indica dos cosas: una situación rentable a largo plazo de la instalación y por otra parte una capacidad de producción elevada. La segunda situación, con almacenamiento de calderería, puede indicar una instalación a corto plazo y por tanto con una capacidad intermedia de almacenamiento y en consecuencia unas capacidades de producción medias.

PLANTA TIPO HORIZONTAL



- 1 Almacenes primarios de materia prima
- 2 Bandas transportadoras basculante
- 3 Planta central (incluye mezcladora)
- 4 Silo de cemento
- 5 Tolva dosificadora de concreto

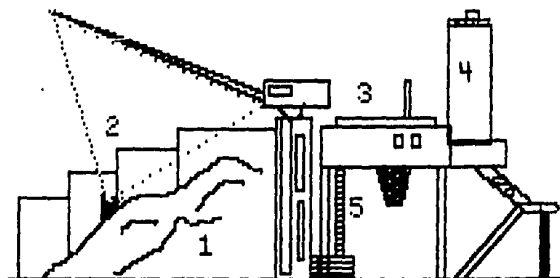
FIG 1 Dispone de los silos de áridos en forma horizontal y a baja altura de forma que pueden ser abastecidas por gravedad de los almacenes de la planta, lo cual se traduce en un bajo costo de movimiento interno así como gran velocidad en la producción de concreto.

Las CENTRALES RADIALES con almacenamientos de áridos en estrella, parecen presentar, igualmente, ventajas cuando el suministro de áridos se realiza directamente de cantera o gravera a la planta de concreto, sin tener transporte interno dentro de la instalación, es decir, transporte entre almacenamiento primario y secundario de la instalación. En este tipo de centrales es la forma de separar sus compartimientos, así como su capacidad la que puede definir de una forma rentable su capacidad de producción.

Por otra parte este tipo de planta necesita del servicio de una pala de arrastre que continuamente este aproximando los áridos almacenados en la estrella, a las bocas de descarga, a los elementos de pesaje o transporte de áridos.

Una distribución en estrella mediante separaciones de madera y perfiles metálicos, la pueden hacer fácilmente transportable y situable en cualquier ubicación, por lo contrario el almacenamiento de gran capacidad mediante separaciones de concreto implican una obra civil y unos elevados costos iniciales de establecimiento, que presuponen una instalación a largo plazo.

PLANTA TIPO RADIAL

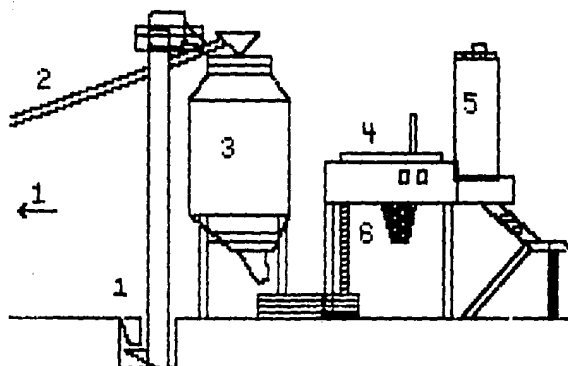


- 1) Almacén de materia prima
- 2) Scraper radial
- 3) Planta central (incluye mezcladora)
- 4) Silo de cemento
- 5) Tolva desulfuradora de concreto

FIG. 2 Estas plantas tienen como principal ventaja el ahorro de transporte interno de agregados ya que se hace de la manera más económica a través de una draga que acerca los áridos al punto de descarga del mecanismo pesador.

Las PLANTAS DE TORRE indican ya en principio una instalación definitiva y también unos gastos elevados de primer establecimiento. Normalmente este tipo de instalaciones se situarán en unas zonas de capacidad elevada de consumo continuo. La autonomía de estas plantas depende, fundamentalmente, de sus capacidades de ensilaje de áridos tanto a pie de central como en su parte superior. Una gran autonomía precisa una elevada capacidad de ensilaje en los silos secundarios a pie de central, lo cual a su vez puede reportar un ahorro de transporte interno de material, si la situación de la cantera o gravera es tal que permite un flujo de camiones continuados y con una frecuencia lo suficiente como para tener debidamente abastecidos los silos secundarios.

PLANTA TIPO DE TORRE



- 1) Descarga y/o almacén primario de insumos
- 2) Bandas transportadoras
- 3) Silo de almacenamiento y dosificación de materia prima
- 4) Planta central (incluye mezcladora)
- 5) Silo de cemento
- 6) Tolva dosificadora de concreto

FIG. 3 Esta instalación es la tradicional para plantas centrales, tiene como ventaja su gran velocidad de descarga de áridos al mecanismo de pesaje y aunque el abastecimiento es a través de traspaño con cargadores frontales nos permite disponer de grandes almacenes de agregados en los patios de la planta.

En definitiva cada tipo de instalación tiene una capacidad determinada de producción y una situación óptima de acuerdo con las expectativas del empresario.

2.3 PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO A CONSIDERAR EN LA COMPRA DE UNA PLANTA DE CONCRETO PREMEZCLADO.

Una vez definido el tipo de instalación, el procedimiento administrativo de su compra, debe seguir los cuatro pasos siguientes:

- 1.- Análisis previo para especificar el equipo.
- 2.- Especificación del pedido.
- 3.- Contrato de compra-venta de la instalación.
- 4.- Recepción de la instalación.

El análisis previo para especificar el tipo del equipo está regido por las necesidades del comprador. El comprador deberá evaluar cada uno de los catorce aspectos que mencionaremos a continuación de acuerdo a la preferencia y al volumen de producción deseado, para así tomar una decisión y especificar el pedido de maquinaria y equipo que se considere como el más adecuado. Considerando que estos equipos se adquieran previamente calculados por el vendedor, no incluiremos estos cálculos en este trabajo.

El contrato de compra-venta de la instalación deberá contener todos los puntos legales que protejan al comprador

en cuanto a la calidad y características deseadas que deba tener el equipo, incluyendo las garantías ofrecidas por el vendedor. Por último el comprador deberá tener listas sus instalaciones para recibir el equipo adquirido, también deberá contar con el conocimiento tecnológico (ya sea propio o contratado) para la adecuada colocación del mismo.

Los 14 puntos básicos de estudio de una central son:

- 1.- Básculas y medidores.
- 2.- Precisión de la dosificación.
- 3.- Producción.
- 4.- Almacenamientos activos.
- 5.- Alimentación.
- 6.- Tolvas de básculas.
- 7.- Instalación neumática.
- 8.- Instalación eléctrica.
- 9.- Niveles y filtros.
- 10.- Revolvedora fija.
- 11.- Planos.
- 12.- Mantenimiento y refacciones.
- 13.- Equipo de transporte (revolvedoras).
- 14.- Equipo de laboratorio.

1) Básculas y medidores.

El pesaje se puede llevar a cabo por medio de básculas de flejes en las cuales la carga a pesar es

comparada a un peso o un esfuerzo de tracción conocido o por bandas extensométricas, las cuales son cajas de pequeñas dimensiones que convierten en corriente eléctrica un peso o una fuerza.

Los medidores son los utilizados exclusivamente en la medición de agua o aditivos, y estos pueden ser medidores volumétricos los cuales son contadores de corriente o con medidores de preselección los cuales suministran automáticamente una cantidad de agua programados y van asociados a una electroválvula.

2) Precisión de la dosificación.

Esta dependerá básicamente del cuadro de mandos, el cual se define como el conjunto de todos los elementos accionadores o de control que hagan posible la conducción del proceso de la producción. Estos pueden ser manuales o telemandados. Su elección depende de los recursos particulares con que cuente cada planta.

3) Producción.

Los metros cúbicos de concreto que puede suministrar la planta por su tolva de descarga a un régimen continuo, durante una hora, es la capacidad de producción de la planta.

4) Almacenamientos activos.

El almacenamiento activo de materias primas como tolvas de recepción de áridos y silos de cementos deben tener una capacidad de almacenamiento mínima que garantice la producción en un régimen continuo. Los silos de cemento en particular, deberán aislar totalmente la humedad y su interior deberá ser liso con pendientes mínimas de 45° grados para así facilitar su descarga.

5) Alimentación.

La alimentación del cemento se realiza generalmente por vehículos cisternas a diferencia de los áridos que generalmente son alimentados por la canaleta o la pala de arrastre.

6) Tolvas de básculas.

La tolva de báscula de cemento, áridos y agua estará diseñada de tal forma que tenga una inclinación tal que permita la descarga total del material o líquido sin atascos ni demoras, su capacidad estará determinada por la capacidad de producción de la planta.

7) Instalación neumática.

La instalación neumática comprende compresor y conducciones de aire comprimido. La capacidad del compresor estará fijada de acuerdo al consumo total de la instalación, su instalación deberá ser en un lugar fijo que en tanto sea posible, sea seco, exento de polvo y que pueda contar con un conducto de aspiración de aire libre de contaminantes. La instalación del sistema de distribución de aire comprimido dependerá del tipo de planta, número de puntos de consumo y de la ubicación del compresor. Esta puede ser por medio de galerías subterráneas o suspendidas.

8) Instalación eléctrica.

El material eléctrico requerido para la planta se puede dividir en: cuadro y equipo de fuerza y equipo de mando. El cableado del cuadro deberá estar dispuesto de tal forma que tenga una buena ubicación para facilitar su reparación o mantenimiento. El equipo de fuerza deberá contar con fusibles y relevadores térmicos para la conservación y buen funcionamiento de los motores contra sobretensiones y sobreintensidades.

9) Niveles y filtros.

Los niveles son los mecanismos destinados a reflejar las cantidades de materia prima almacenada o bien señalar las alturas de llenado previamente fijadas, estos pueden ser continuos (los que reflejan la cantidad de material almacenado constantemente) o fijos (los que reflejan alturas de llenado fijos en uno o varios puntos).

10) Revolvedora fija.

La revolvedora puede ser de 4 tipos:

a) No basculante, que consiste en una cuba rotatoria mezcladora que carga, mezcla y descarga con el eje de la cuba horizontal.

b) Basculante, igual a la anterior pero el eje de la cuba puede permanecer horizontal o inclinado durante la carga y mezclado.

c) De eje vertical, esta consiste en un compartimiento cilíndrico o anular de base horizontal, con uno o más ejes verticales a los cuales están unidos las paletas del mezclador. El compartimiento puede ser fijo o girar alrededor del eje vertical.

d) De eje horizontal, consiste en un compartimiento fijo cilíndrico de generatrices horizontales y uno o mas ejes horizontales a los que están unidos las paletas de mezclado.

11) Planos.

Estos son muy importantes ya que darán al comprador una visión amplia sobre los elementos y cualidades de la instalación, pudiendo así efectuar los estudios y presupuestos complementarios que conlleva la instalación de una planta de concreto premezclado.

12) Mantenimiento y refacciones.

El mantenimiento de una planta estará en función de una buena ingeniería de diseño y construcción de la misma para el proceso de fabricación a que es sometida. La función del mantenimiento debe consistir en mantener la actividad de la instalación a un nivel de productividad conveniente al mínimo costo posible. Para ciertas operaciones de mantenimiento es necesaria la utilización de refacciones. Debido a esto es de primordial importancia conocer la vida, facilidad de adquisición y costo de estas.

13) Equipo de transporte (revolvedoras).

Las revolvedoras son un punto muy importante a considerar en el equipo de una planta de concreto premezclado, aunque no existe una gran gama de revolvedoras en el mercado nacional, sin embargo el punto más importante a considerar en la adquisición de este tipo de equipo es la capacidad de las unidades, oscilando el volumen de carga entre los 5 y los 12 m³.

14) Equipo de laboratorio.

Esta parte es quizá la más importante de una planta de concreto-premezclado, ya que la diferencia principal entre el concreto premezclado y la mezcla en obra, es que el concreto premezclado ofrece una mejor calidad y un control mucho más exacto de resistencia, revenimiento, fraguado y contenido de materiales en la mezcla. Debido a que esta industria vende servicio y calidad, un laboratorio que lleve los controles necesarios, como veremos posteriormente es imprescindible. Por la importancia que esta parte de la planta representa, mencionaremos a continuación una lista del equipo básico con que un laboratorio de verificación y control de la calidad debe de contar:

EQUIPO

- 14.1) Prensa de ensaye manual, con manómetro de 120 toneladas
- 14.2) Moldes cilíndricos de 15 x 30 cm para la elaboración de especímenes
- 14.3) Conos de 10 x 20 x 30 cm para la prueba de revenimiento
- 14.4) Cabeceador vertical para cilindros de concreto 15 x 30 cm
- 14.5) Plaquetas para prueba de revenimiento
- 14.6) Jarra para fundir azufre
- 14.7) Estufa portátil de quemadores con regulador y tanques de gas y con conexiones y línea de alimentación
- 14.8) Juego de probetas, 2-1 lt, 2-.5 lt, 2-.1 lt
- 14.9) Cucharones de 1 kg de capacidad
- 14.10) Varillas para compactado con punta esférica
- 14.11) Horno para secado de material de convexión natural (175 °C)
- 14.12) Juego completo de mallas para arena y grava
- 14.13) Picnómetro para gravas
- 14.14) Lechatelier (densidad de arenas)
- 14.15) Báscula de 120 kgs
- 14.16) Balanza de 2610 grs

- 14.17) Cono de absorción de arenas
- 14.18) Termómetro de vidrio (-20 a 110 °C)
- 14.20) Charolas de 40 x 40 cm
- 14.21) Charolas redondas de 5 x 25 cm
- 14.22) Charolas redondas de 5 x 30 cm
- 14.23) Termómetro de vástago para control de
temperaturas del mortero de azufre
- 14.24) Espátulas tipo cuchillo

2.4 CONCLUSIONES AL CAPITULO.

Este capítulo analizó el segundo punto de optimización que se propone para una Planta de Concreto Premezclado. Primero, se dieron a conocer los diferentes tipos de plantas existentes con sus ventajas y desventajas; para así seleccionar la planta óptima a las necesidades particulares del inversionista.

Seguido se dió una explicación de los 14 elementos principales a considerar dentro de la planta, las cuales son determinantes en la selección de la maquinaria y equipo óptimos.

El conocer los diferentes tipos de plantas y las partes de estas, dará al lector de este proyecto las bases para elegir lo mas adecuado a sus necesidades.

La inadecuada elección del tipo de planta, maquinaria y equipo traerá consigo problemas como los que se mencionan a continuación:

- Una planta con almacenajes insuficientes o excesivos, con su respectiva repercusión económica. (Tener mas almacenajes que los necesarios o no poder producir lo suficiente por falta de estos).
- Un alto costo de operación con poca redituabilidad.
- Una inversión inicial alta que no reditue en el volumen de ventas.
- El hacer una inversión insuficiente que no permita satisfacer el mercado existente.
- Paros innecesarios en la producción por el uso de maquinaria no compatible.
- Necesidad de hacer adaptaciones o cambios para lograr la compatibilidad en las diferentes partes de la planta.

CAPITULO III

=INSTALACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO=

3.1 INTRODUCCION

De acuerdo al orden que hemos establecido, debemos ahora llevar a cabo una guía de trabajo para organizar la instalación del equipo que se ha elegido.

Así pues, a manera de ejemplo escojimos para su estudio una planta de tipo radial que nos permita una producción de hasta 50 m³/hr. de concreto, basados en una planta ELBA de la serie ELBA-Mixcenter EMC.

La razón que nos llevo a escoger esta planta como ejemplo para su estudio es básicamente el costo que nos representaría tener como equipo básico de transporte interno para materiales solamente un trascavo pequeño, pues como se analizó en el capítulo II, se vió que las centrales radiales no requieren de un transporte interno importante dentro de sus instalaciones, es decir un transporte indispensable entre el almacenamiento primario y el secundario, pues como se podrá ver más adelante, el transporte interno que se estudia en esta planta es relativamente pequeño y suficiente para manejar almacenajes de emergencia, sin ser un transporte interno considerable. Sobre todo en cuanto a su costo y al incremento en la

inversión que este implicaría. Por otra parte se había mencionado también que este tipo de plantas por la forma de almacenar en sus compartimientos así como su capacidad la que hacen que pueda definir de una forma rentable su capacidad de producción. Además de la ventaja que ofrece este tipo de plantas en cuanto a su transportabilidad, pues como es sabido, este tipo de plantas no requiere de una gran inversión en cuanto a obra civil.

De esta manera, procederemos a dividir este capítulo en 4 etapas las cuales contienen una serie de cédulas, de tal forma que estas nos permitan visualizar el orden que nosotros proponemos que se debe seguir, así como los factores más importantes que hay que considerar para lograr una instalación ordenada, planificada y completa de una planta de concreto premezclado.

ETAPA I INGENIERIA DE PROCESO

CEDULAS

- I.- Evaluación primaria del proceso.
- II.- PLANO I (Anteproyecto de la planta)
- III.- Calificación de equipo de proceso y condiciones de operación.
- IV.- Análisis y selección de equipo de movimiento.
- V.- Selección de volúmenes, sistemas e instalaciones de almacenaje.
- VI.- Equipo de proceso.
- VII.- Equipo de movimiento.
- VIII.- Equipo de bombeo.
- IX.- Motores.

ETAPA II PROYECTO ARQUITECTONICO Y OBRA CIVIL

- X.- Estructura del equipo.
- XI.- Estructura de depósitos.
- XII.- Estructura de equipo de transporte.
- XIII.- Partido arquitectónico.
PLANO II y III (Niveles, cimentación, columnas, muro estructuras, cubiertas, losas, areas de servicio)

**ETAPA III DISEÑO Y OBRA ELECTROMECHANICA E
HIDRAULICA**

XIV.- Materiales de conexiones hidráulicas

PLANO IV (Hidráulico).

PLANO V (Drenaje).

XV.- Kilowatts de motores e iluminación.

PLANO VI (Instalación eléctrica y de motores)

XVI.- De uso de agua y cálculo de Depósitos

ETAPA IV COSTOS Y PRESUPUESTOS DEL PROYECTO

**XVII.- Cálculo de tantos de obra Civil, Electomecánica e
Hidráulica.**

3.2 ETAPA I

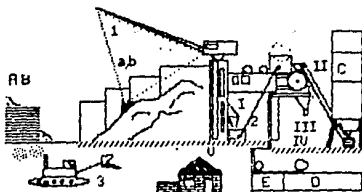
INGENIERIA DE PROCESO

El objetivo de esta etapa es conocer los almacenes, movimientos, procesos y maquinaria involucrada en el proceso de fabricación del concreto premezclado.

CEDULA I

CEDULA DE EVALUACION PRIMARIA DE PROCESO

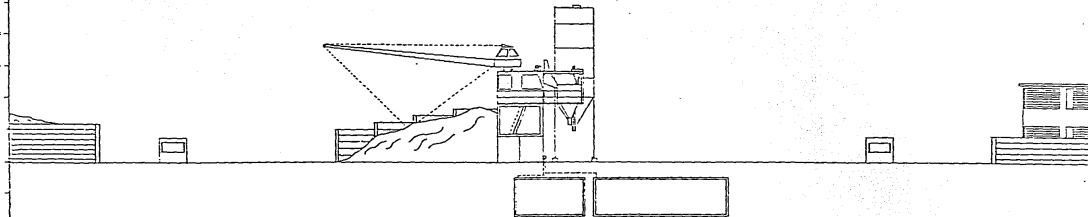
El objetivo de esta cédula es el mencionar los almacenes, los procesos y los movimientos involucrados en el proceso de elaboración del concreto premezclado.



ALMACENAJES	PROCESO	MOVIMIENTOS
A.-ARENAS	I.-PESADO	1.-PALEO
B.-GRAVAS	II.-MEZCLADO	2.-TRASLADO
C.-CEMENTO	III.-CARGA	3.-PALEO
D.-AGUA	IV.-MUESTREO	
E.-ADITIVO	V.-CONTROL	
a.-arenas		
b.-gravas		

PLANO I

ANTEPROYECTO DE LA PLANTA



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

CEDULA III

CEDULA DE CALIFICACION DE EQUIPO DE PROCESO Y CONDICIONES DE OPERACION

Este proceso incluye básicamente la mezcla de las materias primas, las condiciones de operación son normales, observandose un alza en la temperatura de la mezcla al hacer reacción la union de agua y cemento, condiciones que se obtienen generalmente sin ningun problema, a menos que las condiciones de temperatura ambiental nos obliguen o bien a calentar el agua o a enfriarla, segun sea el caso, para lograr la reacción que se busca obtener al unir el agua y el cemento.

Es por esto que lo único que hay que considerar como remarcable en esta cédula es el importante consumo de agua, la cual se utiliza tanto en el proceso, como materia prima, así como un elemento para hacer un lavado continuo antes de hacer cada mezcla, tanto en el equipo de planta como en el camión revolutor, pues si no se toma esta precaución y se olvidaran hacer estos lavados en los equipos, después de un rato la mezcla endurecerfa y los problemas que ésto ocasiona pueden ser verdaderamente serios / perjudiciales para el equipo y la calidad del concreto que se esta fabricando.

CEDULA IV

CEDULA DE ANALISIS Y SELECCION DE EQUIPO DE MOVIMIENTO.

Esta cédula tiene como objeto conocer el equipo que se utilizará en el transporte de insumos dentro de la planta, de tal manera se procedió a realizar una pequeña tabla que nos ilustre de una mejor manera el objetivo que aquí se pretende:

<u>No de Mov.</u>	<u>De</u>	<u>a</u>	<u>Operación</u>	<u>Equipo</u>	<u>Inf. técnica</u>	<u>Distancia</u>	<u>Angulo</u>	<u>Altura</u>
1	Deposito primario	Deposito secundario	Acarreo de materiales	Tractor	Materiales selltos	30 mts.	--	--
2/A-1	Deposito secundario	Bascula	Paleo Mats.	P de A	Mat. suelto arena	15 mts	48°	7 mts.
3/B-1	Deposito secundario	Bascula	Paleo Mats.	P de A	Mat. suelto gravas	15 mts.	48°	7 mts.
4/C-1	Silo de cemento	Bascula	Transporte de cemento	Gusano	Mat. suelto cemento	6 mts.	48°	7 mts.
5/D-11	Almacen de agua	Mezcladora	fluido de liquido	bomba y llaves	Mat. liquido agua	30 mts	--	8 mts.
6/E-11	Tanque de aditivo	Mezcladora	fluido de liquido	bomba y llaves	Mat. liquido aditivo	30 mts	--	8 mts.
7/I-11	Bascula	Mezcladora	Mezclado de materiales	Revolvedora	Elevación de temperatura por reacción química	8 mts	75°	6 mts.
8/II-111	Mezcladora	Descargador	Descarga de concreto	Tolea	Concreto fresco	1 mts	--	6 mts.
9/II-IV	Tolea	Charolas	Llenado de silos de muestreo	Charola con silos de muestreo	Concreto fresco	8 mts	--	--
10/IV-V	Area de descarga	Laboratorio	Curado de concreto	Laboratorio especial	Concreto fresco	40 mts	--	--

CEDULA V

CEDULA DE SELECCION DE VOLUMENES, SISTEMAS E INSTALACIONES DE ALMACENAJE.

El objeto de esta cédula es conocer las características de nuestros equipos de almacenaje así como de los volúmenes que se manejarán. De tal forma se realizó la siguiente tabla:

<u>Tipo de Contenedor</u>	<u>Para Contener</u>	<u>Material</u>	<u>Dimensiones mts.</u>	<u>Capacidad</u>	<u>Ttl. Contenedores</u>
Patio de materiales mamparas de tabique	Arena y Gravas	Tabicado	10x6.5x3	8,450 m3	4
Mamparas	Arena y Gravas	Estructura de acero y madera	12x7x1 h=6-0	3,024 m3	4
Silos	Cemento	Acero	D=3, h=7	50 m3	2
Cisterna	Agua	Concreto	6.5x6.5x2	84.5 m3	1
Cisterna	Aditivo	Concreto	6.5x2.5x.3	4.9 m3	1

Con estos almacenajes podemos obtener una producción aproximada de 50 M3/hr. suficientes para satisfacer la demanda del proyecto en estudio.

La capacidad es función de la demanda que pueda presentarse en un momento dado en el área de influencia, pero se tomó un promedio con base a datos de la plaza en estudio para poder tener una base de desarrollo del proyecto.

CEDULA VI DE EQUIPO DE PROCESO

No. 1
 NOMBRE: Tolva Basculante
 LOCALIZACION:
 MATERIAL: Acero
 FORMA: Rectangular
 FONDO: Plano
 TAPA: --
 DESCARGA: A volteo, por arriba
 ALIMENTACION: Parte superior
 SISTEMA DE ACCION: Suspendida en 4 puntos, en ejecución contrastable. La cubeta del Skip entra al dispositivo de pesaje sin golpes ni vibraciones.
 DIMENSIONES: 1.5 * 1 * 1 mts.
 PESO MUERTO: 1 ton
 PESO A PLENA CARGA: 2.5 ton.

CEDULA VI' DE EQUIPO DE PROCESO

No. II
 NOMBRE: Mezcladora
 LOCALIZACION: 19-h
 MATERIAL: Acero
 FORMA: Cilíndrica
 FONDO: Tórico
 TAPA: De Compuerta neumática (aire no presurizado 170 lts., Presion del aire en operación 4-6 bars.)
 DESCARGA: Parte inferior
 ALIMENTACION: Parte superior
 SISTEMA DE ACCION: Motor que acciona un solo eje vertical
 DIMENSIONES: 1.5 mts., 1.5 mts. diámetro.
 PESO MUERTO: 7,800 Kgs. aprox.
 PESO A PLENA CARGA: 900 kgs./m3 aprox.

CEDULA VII DE EQUIPO DE MOVIMIENTO

No. 1
 NOMBRE: Pala de Arrastre
 LOCALIZACION:
 TIPO: Radial
 MATERIAL: Acero
 DIMENSIONES: 1.5 * 1 * 0.5 mts.
 ANGULO: Variable
 VELOCIDAD: 20-110 m³/hr. de áridos sueltos
 PESO MUERTO: 500 kgs. aprox.
 CARGA POR MOV. DE ARRASTRE: 400 kgs. aprox.

CEDULA VII' DE EQUIPO DE MOVIMIENTO

No. 2
 NOMBRE: Riel de la Tolva Basculante
 LOCALIZACION:
 TIPO: Guiado por cable doble
 MATERIAL: Acero
 DIMENSIONES: 1.5 mts. ancho, 8 mts. carrera
 ANGULO: 75°
 VELOCIDAD: 1.5 mts/seg.
 PESO MUERTO: 7,000 kgs. aprox.
 CARGA POR MOV. DE ARRASTRE: 1 m³ de materiales

CEDULA VII'' DE EQUIPO DE MOVIMIENTO

No. 3
 TIPO: trascavo
 ESPECIFICACIONES: De cambio instantaneo. Cargador frontal
 MOTOR: PERKINS DE 72 HP

CEDULA VIII DE EQUIPO DE BOMBEO

No. 1
 LOCALIZACION: 20-0
 OPERACION: Bombeo de agua de depósito a mezcladora
 TIPO: Centrífuga
 MATERIAL: Fierro fundido
 IMPULSORES: Centrífugos (radiales)
 DISTANCIA: 20-30 mts.
 ALTURA: 10 mts.
 ACCION PREVIA: Negativa (altura de succión)
 GASTO DESEADO: 8 lts/seg aprox.
 \$ ENTRADA: 3 "
 \$ SALIDA: 2.5 "
 MONTAJE: Con base común y cople flexible
 DATOS TEC DEL PRODUCTO: Agua
 DENSIDAD Y VISCOSIDAD: No procede
 CONDICIONES DE OPERACION: Normales
 TEMPERATURA: Ambiente.

CEDULA VIII DE EQUIPO DE BOMBEO

No. 2
 LOCALIZACION: 20-0
 OPERACION: Bombeo de aditivo de depósito a mezcladora
 TIPO: Centrífuga
 MATERIAL: Fierro fundido
 IMPULSORES: Centrífugos (aspas radiales)
 DISTANCIA: 20-30 mts.
 ALTURA: 10 mts.
 ACCION PREVIA: Negativa (altura de succión)
 GASTO DESEADO: 1 lts/seg aprox.
 \$ ENTRADA: 1 "
 \$ SALIDA: 3/4"
 MONTAJE: Con base común y cople flexible
 DATOS TEC DEL PRODUCTO: Aditivo para concreto
 CONDICIONES DE OPERACION: Normales
 TEMPERATURA: Medio Ambiente.

CEDULA IX DE MOTORES

No. 1 y 2
 LOCALIZACION: 19-h
 EQUIPO QUE ACCIONA: Mezcladora
 FUENTE DE PODER: 2 * 36.8 KW
 VOLTAJE DE OPERACION: 220 V
 CICLOS: 60 ciclos
 DESVIACION PERMITIDA DE V: +/- 5%

CEDULA IX` DE MOTORES

No. 3
 LOCALIZACION: 16-h
 EQUIPO QUE ACCIONA: Pala de Arrastre
 H. P.: 25 hp
 VOLTAJE DE OPERACION: 220 V
 CICLOS: 60 ciclos

CEDULA IX`` DE MOTORES

No. 4 y 5
 LOCALIZACION: 18-f y 18-k
 EQUIPO QUE ACCIONA: Gusano del silo de cemento
 H. P.: 5 hp x 2
 VOLTAJE DE OPERACION: 220 V
 CICLOS: 60 ciclos

3.3 ETAPA II

PROYECTO ARQUITECTONICO Y OBRA CIVIL

El objetivo de esta etapa es conocer la distribución de la planta, el tipo de anclajes y estructuras de: muros, techos y maquinaria. También, el ver las condiciones generales del terreno donde se va a ubicar la planta.

CEDULA X DE ESTRUCTURA DEL EQUIPO

PESO A PLENA CARGA: El equipo y estructura total que incluye Mezcladora, Tolva-basculante, Pala de Arrastre y equipo de operación tiene un peso aproximado de 53 TONELADAS.

SUPERFICIE DEL PUNTO DE APOYO: La superficie de apoyo es de 3.5 mts. * 2 mts. sujetado y sostenido por 6 patas de 30 * 30 cms.

TIPO DE LA ESTRUCTURA: La estructura esta armada en acero y esta apoyada sobre una superficie de concreto armado con varillas de 3/8"

MATERIAL: Acero para la estructura y varilla y concreto para la superficie de apoyo.

RELACION BASE PUNTOS DE CARGA: 6 puntos de carga para sostener 53 TON. nos da una relacion de 8.83 TON por punto de carga.

CEDULA XI DE ESTRUCTURA DE DEPOSITOS

"SILOS DE CEMENTO"

PESO A PLENA CARGA: 40 TON.

SUPERFICIE DEL PUNTO DE APOYO: 4 patas de acero tubular apoyadas en bases de 50 * 50 cms. en concreto armado.

CIRCUNFERENCIA: Diámetro 2.9 mts. y altura del contenedor de 6 mts.

ALTURA: La altura total incluyendo bases de concreto es de 11.5 mts. considerando las patas de 5.5 mts.

TIPO DE LA ESTRUCTURA: Acero apoyado en una superficie de concreto armado.

MATERIAL: Acero del contenedor y patas y concreto armado con varillas de 3/8"

RELACION BASE PUNTOS DE CARGA: 4 puntos de carga para sostener 40 TON da una relación de 10 ton por punto de apoyo.

CEDULA XIII DE ESTRUCTURA DE EQUIPO DE TRANSPORTE

"GUSANO DE CEMENTO"

PESO A PLENA CARGA: 4 TON.

SUPERFICIE DEL PUNTO DE APOYO: La superficie de apoyo de este equipo esta incluida en las estructuras tanto del silo de cemento como de la estructura del equipo completo.

TIPO DE LA ESTRUCTURA: Gusano de acero apoyado sobre 2 estructuras, y fijado con abrazaderas.

MATERIAL: Acero.

ANGULO: 60°

CEDULA XIII

~~ PARTIDO ARQUITECTONICO ~~

ESPACIO GENERAL: El terreno con que se debe contar deberá ser prácticamente plano para poder llevar a cabo las operaciones con mas facilidad, así como para obtener mayores ventajas en cuanto a la circulación interna de materiales y equipos de transporte. La superficie es lisa. Cuenta con un area de 4,872 m², es decir, con un frente con acceso a la calle de 87 m y un fondo de 56 m.

NIVELES: Como se mencionó anteriormente la superficie es plana y sin desniveles. Debemos tomar en cuenta que la materia prima se almacena a nivel del piso y se descarga con camiones de volteo, suprimiendo la necesidad de desniveles.

TIPO DE ALMACENES: Los almacenes con que se cuenta son básicamente 4 primarios con paredes de tabique y 4 secundarios en depósitos de tipo estrella para áridos en estructura armada de acero y madera, esto es para arenas y gravas. 2 silos de cemento para almacenamiento del mismo, un depósito de agua y uno para aditivos.

CIRCULACIONES: Las areas de circulación tanto para revolutoras como para el trascavo serán de asfalto, de manera que soporten el peso de estos equipos sin deteriorarse.

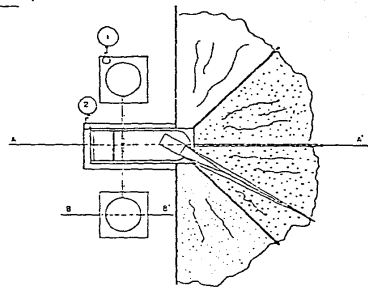
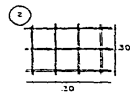
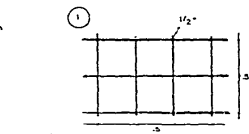
PISOS: Estos serán tanto en el laboratorio como en los baños de cemento fino tratado. Las oficinas serán de Terrazo. El patio se trató en el inciso anterior.

MUROS: Los muros que colindan con la planta y la zona de depósitos de materia prima serán de tabique con refuerzos convencionales (dadas y castillos) pues no se requiere de un refuerzo especial debido a la función de estos.

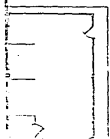
TECHOS: Los únicos techos con los que se cuenta son los de laboratorios, servicios sanitarios y oficinas que serán de losa de concreto. Para el de taller de refacciones se utilizará lámina de asbesto acanalada, montada sobre una estructura armada la cual se apoya en las paredes de tabique de este taller.

No. APROXIMADO DE EMPLEADOS: Las necesidades de empleados se pueden observar en el capítulo seis en el anexo IX.

PLANO II
P L A N T A



ESC 1.25



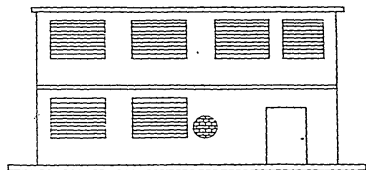
3.4 ETAPA III

DISEÑO Y OBRA ELECTROMECHANICA E HIDRAULICA

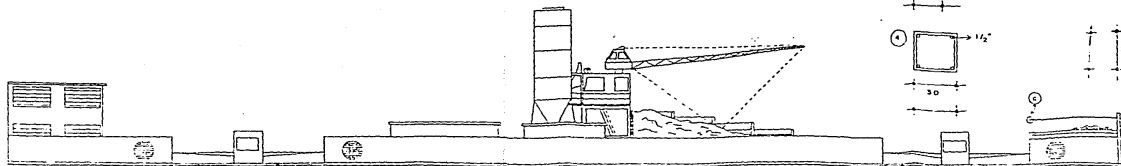
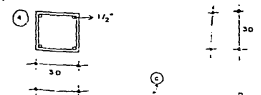
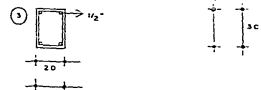
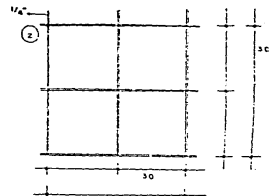
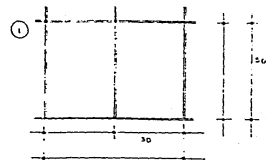
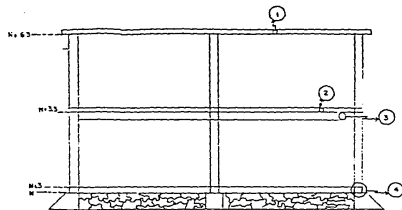
El objetivo de esta etapa es el conocer el tipo, la cantidad y la distribución de las instalaciones eléctricas, hidráulicas y de drenaje con que debe contar una planta de concreto premezclado.

PLANO III

CORTES DE LA PLANTA Y DETALLES
















ESC 1:20








ESC 1:100

CEDULA XIV DE MATERIALES DE CONEXIONES HIDRAULICAS










Los requerimientos de material para conexiones hidráulicas son los siguientes:

DESCRIPCION	SIMBOLO	DIAMETRO	CANTIDAD
Tubo Aditivo		3/4 "	16 mts
Tubo agua caliente		13 mm	44 mts
Tubo agua fría		13 mm	84 mts
Tubo otros		2.5 "	49 mts.
Tubo proceso		15 mm	26 mts.
Tubo lavado			55 mts.
Válvula de banqueta			1 pza.
Válvula de globo			4 pzas.
Válvula de alivio			1 pza.
Medidor			1 pza
Llave manguera			17 pzas.
Flotador			4 pzas.
Bomba			3

Calentador gas		1 pza
Cámara de aire		1 pza.
Coples		20 pzas.
Niples		45 pzas.
Codos		23 pzas.

(Para esta cédula se puede consultar el plano 4)

CEDULA XV DE KILO WATTS DE MOTORES E ILUMINACION

ZONA	TECNOLOGIA									CARGA TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
										
1	1	4		1	6	3	28		6 81	69,720
2		2	1		1	1				240
3		1	1		1	1		1		740
4		5	6			6				1,840
5			20		4	5				3,110
									TOTAL DE CARGA	75,6 00

(Para esta cédula se puede consultar el plano 4)

• 1 BOMBA DE 1/2 H.P. = 0.7 kW
 1 BOMBA DE 2 H.P. = 2.0 kW
 1 BOMBA DE 2 H.P. = 2.0 kW
 TOTAL..... 4.7 kW

•• 2 MOTORES DE 27 H.P. = 37 kW
 2 MOTORES DE 5 H.P. = 7 kW
 2 MOTORES DE 25 H.P. = 35 kW
 TOTAL..... 79 kW

El transformador que se requiere es de 112 Kilovatios.

CEDULA XVI DE USO DE AGUA Y CALCULO DE DEPOSITOS

"" A G U A ""

Esta cédula de alguna manera se había calculado en la cédula U, sin embargo en esta se presenta la justificación en base al consumo, incluyendo el uso de sanitarios y demás servicios.

Si consideramos un consumo de 200 lts de agua por metro cúbico de cemento y consideramos una producción de 4,500 m³ de concreto, tenemos:

$$200 * 4,500 = 900,000 \text{ lts. mensuales}$$

$$900,000/30 = 30,000 \text{ lts. diarios} = 30 \text{ m}^3 \text{ de agua diarios.}$$

Para el consumo de agua para sanitarios y lavado de planta tenemos:

100 lts diarios por persona (planta)

40 lts diarios por persona (oficinas)

25 lts por cada 100 m² para riego

20 lts por cada 100 m² para lavado

Así pues

$$100 * 34 = 3,400$$

$$40 * 9 = 360$$

$$25 * 1 = 25$$

$$20 * 20 = \underline{400}$$

$$\text{total..... } 4,185 = 4.2 \text{ m}^3$$

Proceso 36 m³

Esto nos arroja un total de 40.2 m³ de almacenamiento de agua diario.

Considerando un almacenamiento suficiente para 2 días tenemos:

$$40.2 * 2 = 80.4 \text{ m}^3 \text{ de capacidad en la cisterna.}$$

Los tinacos que se utilizarán, serán 2 de 8 m³.

~~ ADITIVO ~~

El consumo de aditivo se calculará a razón de 1 litro por cada metro cúbico de concreto producido, de esta manera tenemos:

4,500 m³ mensuales = 180 m³ diarios

y calculando un almacenamiento de por lo menos un mes, debido a las condiciones de volumen en que se vende este producto tenemos:

$180 \times 25 = 4.5 \text{ m}^3$ de almacenamiento de aditivo.

3.5 ETAPA IV

COSTOS Y PRESUPUESTOS DEL PROYECTO

A manera de ejemplo, se realizará esta etapa de tal forma que nos ilustre y nos de una idea más amplia de como llevar a cabo el presupuesto del proyecto, de esta manera, esta etapa se limita a calcular el costo aproximado de la obra para la instalación de una planta de concreto premezclado; de acuerdo al proyecto en estudio ejemplificado en este capítulo y en el capítulo seis. Esto se hace a partir de las necesidades que se determinaron con anterioridad.

CEDULA XVII

C E D U L A D E C A N T I D A D E S D E O B R A

No.	DESCRIPCION	UNIDADES	C/UNIDAD	IMPORTE
O B R A C I V I L .				
1	Trazo y nivelacion	440m ²	\$60	\$264,000
2	Excavacion de terreno blando	2200m ³	\$887	\$1,951,400
3	Excavacion de terreno duro	465m ³	\$990	\$460,350
4	Compactacion	2200m ³	\$705	\$1,551,000
5	Cimentacion concreto	3.78m ³	\$3,600	\$13,608
6	Cimentacion mamposteria	11.76m ³	\$25,000	\$294,000
7	Concreto en columnas	4.5m ³	\$2,300	\$10,350
8	Concreto en dalas	2.45m ³	\$850	\$2,082
9	Concreto en traves	5.04m ³	\$1,600	\$8,064
10	Concreto en castillos	1.55m ³	\$850	\$1,318
11	Muros	921m ²	\$7,800	\$7,183,800
12	Impermeabilizacion	307m	\$334	\$102,538
13a	Cubiertas losa	147m ²	\$16,000	\$2,352,000
13b	Cubiertas lamina	35m ²	\$2,800	\$98,000
14	Estructura de cubierta	68m ²	\$3,500	\$238,000
15a	Fierro en columnas 1/2"	256.8m	\$350	\$89,880
15b	Fierro en columnas 3/4"	0m	\$525	\$0
15c	Fierro en traves 1/2"	624m	\$402	\$250,848
15d	Fierro en traves 3/4"	0m	\$604	\$0

15e Fierro en castillos 1/2"	303.3m	\$350	\$106,155
15f Fierro en castillos 3/4"	0m	\$525	\$0
15g Fierro en losas 1/2"	213m	\$402	\$85,626
15h Fierro en losas 1/4"	469m	\$203	\$95,207
16 Concreto en losas de piso	144m3	\$3,600	\$518,400
17 Finos de concreto en piso	0m2	\$1,200	\$0
18 Acero estructural en losas piso	22m2	\$1,300	\$28,600
19 Estructuras para tanque deposito	64m2	\$3,600	\$230,400
20 Impermeabilizacion losas cubiert	147m2	\$1,850	\$271,950
20a Cimbra	72m2	\$475	\$34,200

TOTAL OBRA CIVIL \$14,207,576

ACABADOS.

21 Yeso	227m2	\$1,250	\$283,750
22 Aplanado	260.8m2	\$850	\$221,680
23 Pintura vinilica	1408m2	\$1,000	\$1,408,000
24 Pintura aceite	0m2	\$1,500	\$0
25 Pintura anticorrosiva	0m	\$3,000	\$0
26 Tableta en muros	0m2	\$4,800	\$0
27 Lanbrines de azulejo	72m2	\$6,000	\$432,000
28 Mosaicos (pisos)	48m2	\$2,400	\$115,200
29 Limpieza y acarreo	4400m2	\$150	\$660,000
30 Malla ciclon exterior	0m	\$3,400	\$0
31 Malla ciclon interior	0m	\$3,000	\$0
32 Pavimento	1300m2	\$30,000	\$39,000,000

33	Jardineria	240m2	\$10,000	\$2,400,000
34	Puertas madera	10Pza	\$27,500	\$275,000
35	Puertas acero	2Pza	\$28,000	\$56,000
36	Cortina metalica	1Pza	\$250,000	\$250,000
37	Vantana aluminio	38m2	\$13,000	\$494,000
38	Ventana fierro	20m2	\$12,000	\$240,000
39	S/C vidrio	52m2	\$6,000	\$312,000

TOTAL ACABADOS \$46,147,630

HIDRAULICO Y SANITARIO .

40	Tuberia de riego	55m	\$640	\$35,200
41	Tuberia contra incendio	49m	\$2,000	\$98,000
42	Tuberia de servicio	26m	\$640	\$16,640
43	Tuberia sanitarios	128m	\$4,000	\$512,000
44	Red de drenaje	160m	\$1,600	\$256,000
45	Registro red drenaje	5Pza	\$11,000	\$55,000
46	S/C sanitarios	6Pza	\$60,000	\$360,000
47	S/C lavabos	4Pza	\$45,000	\$180,000
48a	S/C tinacos 500	0Pza	\$28,000	\$0
48b	S/C tinacos 800	2Pza	\$31,000	\$62,000

TOTAL HIDRAULICO Y SANITARIO \$1,574,840

ELECTRICO .

49a	S/C lamparas fluorescentes 1.20	0Pza	\$8,000	\$0
49b	S/C lamparas fluorescentes 2.40	0Pza	\$12,000	\$0

49c S/C spots 100 w	32Pza	\$3,600	\$115,200
50 S/C reflectores	12Pza	\$16,000	\$192,000
51 S/C poste	0Pza	\$75,000	00
52 S/C transformadores 300 kva	1Pza	\$4,356,000	\$4,356,000
53 S/C tablero general	2Pza	\$75,000	\$150,000
54 S/C centros de carga	2Pza	\$12,000	\$25,600
55 S/C arrancadores	8Pza	\$9,000	\$72,000
56 S/C estacion de botones	3Pza	\$4,000	\$12,000
57 S/C apagadores	16Pza	\$1,500	\$24,000
58 S/C contactos	17Pza	\$1,000	\$17,000

TOTAL ELECTRICO \$4,963,800

C I S T E R N A .

59 Excavacion	112m3	\$990	\$110,800
60 Concreto armado en paredes 30 cm	18m3	\$2,300	\$41,400
61 Cubierta en pisos 30cm	16.8m3	\$1,600	\$26,800

TOTAL CISTERNA \$179,100

IMPORTE TOTAL DE CANTIDADES DE OBRA \$69,073,006

3.6 CONCLUSIONES AL CAPITULO.

El llevar a cabo la instalación de la maquinaria y equipo de la planta elegida en el capítulo dos deberá seguir las 4 etapas sugeridas, utilizando las 17 cédulas como guía del proceso de instalación.

El proceso a seguir será el mismo (utilizando las etapas y las cédulas) para cualquier tipo de planta y para todos los volúmenes de operación. Lo que variará será la cantidad de cédulas de cada tipo que habrá para cada planta.

En caso de no seguir el orden propuesto será fácil caer en los siguientes problemas:

- Deficiencia en el flujo de caja (falta o exceso de dinero).
- Falta de alguna bomba, motor, tablero, transformador, etc. en el momento que este sea requerido para su instalación; trayendo con esto demoras costosas.
- Falta o exceso de empleados y/o de espacio.
- Insuficiencia de servicios públicos.
- Problemas en el drenaje.
- Desproporción en la cantidad / distribución de las diferentes instalaciones.
- Fallas en los diversos cálculos como cimentación, anclajes, etc.
- Movimientos por rutas inadecuadas.

CAPITULO IV

=OPERACION=

SINOPSIS

Una vez instalada nuestra planta lo que debe preocuparnos ahora es la operación óptima de la planta.

Debemos de tomar en cuenta que lo mas importante hasta este punto será obtener una buena producción la cual deberá reunir requisitos importantes de calidad. Es decir, los diferentes puntos de que consta este capítulo, son necesarios para optimizar y llevar a cabo la operación de la planta.

4.1 SELECCION Y ALMACENAMIENTO DE INSUMOS

La selección de insumos será determinante en la calidad que se irá obteniendo en el concreto, sin embargo esta selección estará íntimamente ligada y considerablemente sujeta a la localización de nuestra planta, es decir, para hablar de optimización debemos encontrar la relación óptima que pueda existir entre calidad de insumos y localización de estos, así como a un adecuado control de materiales (este control se detalla en el capítulo VI).

Sin embargo al pensar en selección de insumos debemos tener en mente que tipo o que características se buscarán en el concreto que se desea fabricar, pues la gama de concretos es tan amplia y depende tanto de sus componentes que éste será también un hecho determinante.

Por otra parte, es importante también por las mismas razones de calidad en los componentes tener lugares adecuados para el almacenamiento y control de materias primas, para así evitar factores perjudiciales como pudieran ser la contaminación de nuestros componentes, pues la experiencia ha demostrado que resulta fácil que materiales como gravas y arenas se mezclen cuando los almacenes no son adecuados, de manera que estos representan también una contaminación y por ende una mala calidad de concreto. Algunas de las características que se deben buscar en los almacenes y en la planta en general se mencionan en el capítulo I.

4.2 DISEÑO DE PROPORCIONAMIENTOS

El éxito de la fabricación del concreto consiste en la buena calidad de sus componentes, de la humedad y de la temperatura del medio ambiente, así como de la oportunidad de corrección por causas fortuitas.

En el diseño de mezclas de concreto a nivel industrial se procede de la siguiente forma:

a) El primer paso es poner en condiciones de trabajo la planta haciendola producir cuando menos un metro cúbico de concreto con el objetivo de eliminar los agregados de diferente humedad o materiales extraños en las instalaciones.

b) A continuación se efectua la primera mezcla de investigación, con un consumo de cemento de 200 kg/m³, agua la necesaria para un revenimiento deseado*, agregados en una proporción del 40% de grava, y arena del 60% del peso total de los mismos.

c) Se mezcla en el equipo de la planta, se observa físicamente si las características de manejabilidad son aceptables se procede a medir su revenimiento, densidad de la mezcla o peso volumétrico, contenido de aire agua total de la mezcla y fabricación de probetas de ensaye.

c.1) Si la mezcla resulta seca, fluida, gravosa o arenosa se corregirá y repetirá hasta obtener un concreto de buena manejabilidad y sin clasificación.

d) La segunda mezcla de investigación, se hará con un consumo de cemento de 300 kg/m³, agua la necesaria para un revenimiento deseado*, e igual a la anterior con su

respectiva tolerancia, los agregados se usarán en una proporción de 50% del peso total de los mismos.

* Ver tabla I

d.1) Con la mezcla anterior se repite la operación (c) o en su defecto la (c.1) hasta obtener el concreto de manejabilidad aceptable.

e) La tercera mezcla de investigación se efectuará con un consumo de cemento de 400 kg/m³, agua la necesaria para un revenimiento deseado* e igual a las dos anteriores con su respectiva tolerancia, agregados, en una proporción del 60% de gruesos y 40% de finos del peso total de los mismos.

e.1) Con esta mezcla resultante, se repite la operación (c) o en su defecto la (c.1) hasta obtener el concreto de manejabilidad aceptable.

f) La cuarta mezcla de investigación se efectuará con un consumo de cemento de 500 kg/m³, agua la necesaria para un revenimiento deseado *,e igual a las tres anteriores mezclas con su respectiva tolerancia, agregados en una proporción del 65% de gruesos y 35% de finos del peso total de los mismos.

f.1) Con la mezcla obtenida se repite la operación (c) o en su defecto la (c.1) hasta obtener el concreto de manejabilidad aceptable.

* Ver tabla 1

g) Esta serie de mezclas es más que suficiente; en caso contrario recomendamos que se hagan un mayor número de mezclas con variaciones más pequeñas en el consumo de cemento por metro cúbico para así obtener una mayor precisión.

A continuación proporcionaremos una serie de tablas, las cuales darán la información vista con anterioridad.

4.2.1 CALCULOS DE GABINETE CON DATOS SUPUESTOS

TABLA 1

MATERIAL					
CEMENTO KG	200	300	400	500	.....1
AGUA KG.	180	180	180	180	.....2
SUMA "	380	480	580	680	.....3
PESO Vol. KG/m ³	2150	2150	2150	2150	.....4
PESO GRAVA +					
ARENA 4-3 KG/M ³	1770	1670	1570	1470	.....5
%DE GRAVA EN PESO	40	50	60	65	
PESO GRAVA EN KG M ³	708	835	942	956	
% ARENA	60	50	40	35	
PESO ARENA KG/M ³	1062	835	628	515	

Resultado de las mezclas de manejabilidad aceptable (no gravosa ni arenosa y de peso volumétrico casi constante).

TABLA 2

MATERIALES	MEZCLAS			
	1	2	3	4
CEMENTO KG	200	300	400	500
AGUA *	240	183	192	206
GRAVA *	682	851	903	912
ARENA *	1062	836	685	512
SUMA *	2184	2170	2180	2130
REVENIMIENTO CM.	9	10	10.5	11
PESO VOL. KG./METRO CUBICO	2097	2193	2196	2164
% DE AIRE	3.5	2.3	2.1	2.0
RELACION AGUA/CEMENTO	1.20	0.61	0.48	0.41
VOLUMEN REAL DEL CONCRETO				
FRESCO EN METROS CUBICOS	2184	2170	2180	2130
	-----	-----	-----	-----
	2097	2193	2196	2164
	=1.041	=0.989	=0.993	=0.984

Dividiendo cada uno de los componentes usados entre el volumen real del concreto obtendremos las cantidades reales de cemento, agua, grava y arena para un metro cúbico de concreto fresco como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla de cantidades básicas para fabricar un m³ de concreto fresco de manejabilidad aceptable.

TABLA 3

MATERIALES		MEZCLAS			
		1	2	3	4
CEMENTO	KG/m ³	192	303	403	508
AGUA	"	230	185	193	209
GRAVA	"	655	860	910	927
ARENA	"	1020	845	690	520
PESO Vol	"	2097	2193	2196	2164
RELACION AGUA/CEMENTO		1.20	0.61	0.48	0.41

Resultado de los ensayos a compresión en cilindros estandar de 15 * 30 cm. curados conforme a normas N.O.M. C-160 ó A.S.T.M. C-31

TABLA 4

COMPRESION	MEZCLAS			
	1	2	3	4
3 DIAS KG/CM ²	36	103	154	209
7 días "	66	156	224	288
14 días "	90	197	277	353
28 días "	120	230	308	380

Resultado de los ensayos a flexión en vigas estandar 15 * 15 * 60 cm., curado conforme norma N.D.M. C-191 ó A.S.T.M. C-78 y probados con carga en los tercios del claro.

TABLA 5

FLEXION	MEZCLAS			
	1	2	3	4
7 días "	8	17	24	31
14 días "	11	22	30	39
28 días "	15	26	34	42

Resultado de un módulo elástico instantaneo a la edad de 28 días en cilindros estandar de 15 * 15 cm. según norma A.S.T.M. C-469.

TABLA 6

	1	2	3	4
Ec Kg/cm ²	116,000	138,000	155,000	170,000

4.2.2 GRAFICAS

Con los datos de la tabla 3 se procede a dibujar las gráficas de los componentes y propiedades del concreto como sigue:

En una hoja de graduación milimétrica o semilogarítmica se le asigna al eje horizontal la escala de relación agua-cemento en peso. Esta escala permanecerá constante. En el eje vertical se colocarán adecuadamente las escalas correspondientes a componentes y propiedades del concreto.

Con estas proporciones se ha llegado al punto más importante que el encontrar los puntos claves de equilibrio o bases para cualquier corrección.

El consumo de agua es el más importante debido a que nos indicará con precisión el error de las pesadas, el cambio de humedad de los agregados, la finura de la arena, la finura del cemento y hasta el cambio de humedad y temperatura del ambiente. Existe una relación estrecha entre el uso de agua y el uso de agregados: Usar mayor o menor cantidad de agua equivale a usar mayor o menor cantidad de agregados siempre que la suma sea igual al peso volumétrico del concreto.

El consumo de agregados estará sujeto a la manejabilidad o revenimiento sin afectar el peso volumétrico del concreto.

A continuación daremos un ejemplo del uso de la gráfica para así hacer más claro el texto :

EJ. Se desea saber la proporción para un concreto de 300 kg/cm² a 28 días con revenimiento de 10 cm., tamaño máximo de 20 mm. y cemento normal tipo 1.

En la gráfica, se localiza en la escala vertical correspondiente a la resistencia el valor de $f'c = 300$ kg/cm², se recorre horizontalmente hasta la intersección con la gráfica de resistencia ($f'c$ 28d); en ese cruce se lee su relación agua-cemento = 0.49, sobre esta relación agua-cemento estará localizado las cantidades de:

Relación agua-cemento = 0.49

Cemento = 390 = Kg/m³

Agua = 193 = Litros

Grava = 910 = Kg/m³

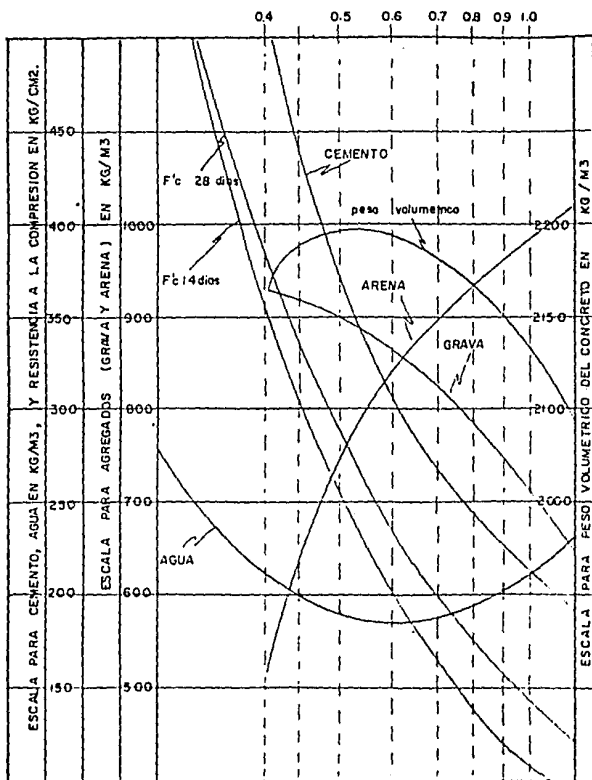
Arena = 705 = "

Peso Volumétrico = 2197 = "

En la siguiente hoja se muestra la forma de lo que resulta después de graficar todos los resultados de la investigación. Es importante hacer notar que la hoja puede contener una o dos gráficas (como en este caso) o más dependiendo de las necesidades y de la experiencia de la persona que elabore las gráficas.

Lo anterior fué realizado sin considerar la desviación estandar. Si ésta se considerara sus valores nuevos se calcularían agregando el valor de la desviación

GRAFICA DE COMPONENTES Y PROPIEDADES DEL CONCRETO



RELACION AGUA-CEMENTO

estandard. Por ejemplo si ésta fuera de 35 Kg/cm², la resistencia buscada en la gráfica sería de 335 Kg/cm² ; obteniendo los valores de las proporciones, de la misma manera que en el ejemplo anterior.

En caso de existir algún cambio por revenimiento y por tamaño máximo de agregado grueso, se sigue todo el procedimiento anteriormente expuesto, haciendo los cambios correspondientes en las gráficas.

4.2.3 ADITIVOS

Los aditivos son materiales muy importantes para la solución de múltiples problemas de producción del concreto. Los aditivos sirven para mejorar los efectos de una granulometría defectuosa de la arena, de los fraguados y endurecimiento defectuoso del cemento, de la trabajabilidad de la mezcla, de la estabilidad dimensional de las estructuras y del aumento considerable de esfuerzos de compresión, flexión, desgaste e impermeabilidad.

Para su uso se deben correr pruebas con diferente consumo de aditivo y obtener su proporción en cuanto a fraguado y resistencias.

El procedimiento para medir lo anterior es el siguiente:

- 1) Se prepara 30 Kg. de mezcla en seco del concreto por estudiar.
- 2) Se pesa un volumen del concreto por estudiar igual a la capacidad normal de la mezcladora.
- 3) Se muestrea 200 litros o el volumen necesario del concreto de acuerdo al procedimiento estandar que marca la norma.
- 4) Del volumen anterior se toma 50 litros y se elaboran cilindros testigos o de referencia.
- 5) Se toman otros 50 litros y se adiciona un porcentaje del aditivo en estudio, se remezcla en la revoladora del laboratorio durante medio minuto para uniformizar solamente, si aumenta el revenimiento mas de la tolerancia se corrige con la mezcla seca hasta igualar aproximadamente con el testigo, cumplida esta condición se elaboran cilindros o prismas de ensaye.
- 6) Se toman otros 50 litros y se repite el inciso 5 con un consumo diferente de aditivo y así sucesivamente

hasta formar una serie de 3 o 4 mezclas de consumos distintos de aditivo.

Los aditivos de acuerdo a sus efectos principales son:

1.- Base Lignosulfonato, producto derivado de la madera, sus efectos principales son: como dispersante, plastificante, reductor de agua y retardante del fraguado. Como efecto secundario, incluye algo de aire.

2.- Base Polímero Hidroxilado, es un producto cuyos efectos no difieren mucho del Lignosulfonato, sobre todo en su acción fluidizante y reductora de agua. Generalmente no incluyen aire.

3.- Base Derivados Hidrocarbonados, son aditivos que proporcionan al concreto plasticidad, mayor compacidad y retardo en el tiempo de fraguado. Tampoco incluyen aire.

4.3 CONCLUSIONES DEL CAPITULO.

Para llevar a cabo la optimización en la operación de una planta de concreto, se consideraron como los puntos más importantes los siguientes:

- La elección adecuada de los insumos que se utilizarán en la producción del concreto así como el almacenamiento adecuado de estos.

- El diseño óptimo de proporcionamientos.
- El uso de la computadora, para llevar a cabo un flujo de información más eficiente para así lograr un mejor servicio.

En el caso de no seleccionar los insumos adecuados se caerá en fallas en la resistencia, fraguado, fluidez, etc. del concreto fabricado. Teniendo así que diseñar mezclas más costosas con un rendimiento no óptimo. Así mismo el no tener almacenamientos adecuados traerá la mezcla o contaminación de insumos, lo cual traerá fallas similares a las que implica un mal seleccionamiento de insumos.

El no realizar diferentes tipos de mezclas prueba las cuales traigan el diseño de mezclas óptimas traerá problemas posteriores en la calidad del concreto vendido ya que es fácil que este no cumpla con las características ofrecidas al comprador.

Finalmente el no utilizar la computadora hoy en día, o el mal usarla, traerá un flujo de información lento, con mayor posibilidad de falla; además de la pérdida de clientes y pedidos que conllevan estos errores en el flujo y almacenaje de la información.

Por último resulta conveniente mencionar, al hablar de operación, que en una planta de concreto premezclado es de

gran importancia el servicio que se le pueda dar al cliente; es por esto que se debe poner especial atención en optimizar este servicio mejorando los aspectos de:

- Programación oportuna de entregas de producto terminado al cliente, optimizando así los recursos de transporte (revolvedoras).

- Distribución de la fabricación del producto para evitar horas pico de producción.

- Lograr un flujo adecuado de notas de remisión y facturación para agilizar las cobranzas y control interno.

Si analizamos estos incisos, es recomendable apoyarse en un equipo de cómputo, debiendo conseguir programas acordes al tamaño de la planta y al número de movimientos que esta tenga, para así lograr la optimización en cuanto a los puntos que se han mencionado.

CAPITULO V

=CONTROL DE CALIDAD=

5.1 DESCRIPCION E IMPORTANCIA

Una vez escogido el sitio, la planta, la maquinaria y el equipo, y la manera en que se operará apropiadamente será necesario optimizar una fase mas de una planta de concreto premezclado.

Control de la calidad es el conjunto de esfuerzos necesarios para garantizar la calidad exigida por el consumidor en forma constante.

En una planta de concreto premezclado las fallas en la calidad del concreto que se vende tienen un altísimo costo por lo cual gran parte de la optimización en el funcionamiento y operación de la planta (tema de esta tesis) está en el control de la calidad. Por esta razón, a este capítulo se le dará especial importancia tanto en su contenido como en su análisis.

Una de las principales labores de una compañía de concreto premezclado es la de verificar la calidad del concreto que se utiliza y que se produce, para saber si tiene la resistencia, el revenimiento, etc. que el contratista requiere, para que así tanto el productor como

el contratista vean eliminados problemas posteriores, como veremos mas adelante.

Las pruebas que hacen tanto el productor como el contratista, son las relativas a la resistencia a la compresión y al revenimiento. Esto lleva a tener poca información confiable de las demás propiedades, que originan fallas en las obras que pudiendose prever, no se les dió importancia. El proveedor al contraer la responsabilidad de surtir un cierto concreto, debe de tomar en cuenta todo lo anterior y fijar debidamente los objetivos y metas para un producto confiable.

En los siguientes incisos de este capítulo, determinaremos los puntos de falla en la calidad y los efectos de esta falla, así como los posibles controles para eliminarlas.

5.2 CAUSA-EFECTO DE LA CALIDAD.

Las variables y etapas del proceso que hay que controlar son muchas, puesto que la calidad final del concreto producido estará influenciada por las características de sus componentes (cemento, arena, grava, aditivos y agua) y a los procesos a que son sometidos hasta su entrega en obra.

Debido a esto, para lograr tener un control efectivo de la calidad del concreto, así como para poder optimizar los

procesos de control con los que cuenta una industria, es necesario conocer a fondo las causas asignables a componentes o procesos que en alguna forma afectan la calidad final del concreto. A continuación presentamos en cuadros un análisis de aquellas causas que en lo general afectan, con cierta frecuencia, a dicho fin. Estos cuadros, de manera sencilla, desglosan los diferentes componentes y partes del proceso de fabricación del concreto en donde la calidad puede ser afectada.

CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES DEL CONCRETO QUE AFECTAN SU CALIDAD :

TABLA 1

= CEMENTO =

CAUSA ASIGNABLE	POSIBILIDAD Y CAUSA DE INCIDENCIA	CONSECUENCIAS
Control deficiente de su fabricación	Posible en cualquier marca	En ocasiones graves si no se detectan oportunamente
De diferentes tipos o marcas, alternando su uso.	Cuando hay demanda grande en el mercado del concreto o escases del producto.	Variaciones considerables si no se previenen.
Contaminaciones de tipos o marcas.	Por insuficiencia de almacenamiento	Resultados aislados fuera del patrón de producción.
Temperatura alta.	Cuando la demanda es grande y no reposa en silos.	Resta eficiencia a algunos aditivos y ocasiona problemas de tabajabilidad, fraguado y resistencia.
Mala sanidad.	Cuando se consume de inmediato por insuficiencia de almacenes.	Problemas de resistencia y expansión en concretos en medios hñmedos.
Falso fraguado.	Cuando en el periodo de lluvias no se controla la humedad del yeso.	Fraguado inmediato a la descarga si no se adoptan medidas adecuadas.

TABLA 2

= AGUA =

CAUSA ASIGNABLE	POSIBILIDAD Y CAUSA DE INCIDENCIA	CONSECUENCIAS
Sales indeseables en exceso.	Cuando sin estudio o trata- miento previo se emplean las de corriente o depósitos naturales.	Variaciones en la tra- bajabilidad y el fragua- do.
Exceso de materia orgánica.	Cuando sin estudio o trata- miento previo se emplean las de corriente o depósitos naturales.	Variaciones de resis- tencia en algunos casos considerables.
Temperatura alta o baja.	En climas extremos.	Aceleración o reterdado de fraguado y variacio- nes de la trabajabilidad

TABLA 3

= ARENA Y GAMA =

CAUSA ASIGNABLE	POSIBILIDAD Y CAUSA DE INCIDENCIA	CONSECUENCIAS
Variaciones notables en la forma de la partícula.	Con materiales del mismo origen de diferentes minas o de origen diferente.	Problemas de sangrado, variaciones de plasticidad y resistencia.
Diferencias notables en granulometría.	Con materiales del mismo origen de diferentes minas o de origen diferente o almacenamiento inadecuado.	Variaciones de plasticidad y resistencia.
Falta de uniformidad.	Con materiales de diferente origen, diferente mina, o almacenamiento inadecuado.	Variaciones de trabajabilidad y resistencia.
Contaminaciones (limos, arcillas, materia orgánica)	Por explotación de almacenamientos inadecuados.	Variaciones en resistencia con resultados fuera del patrón de producción.
Contaminaciones de tamaños.	Por deficiencias de procesamiento o de los almacenes.	Variaciones de requerimientos de agua, trabajabilidad y resistencia.
Exceso de polvo	Cuando no fueron procesados.	Variaciones en los requerimientos de agua, afecta la adherencia y la resistencia.
Variaciones en el contenido de humedad.	Frecuente y muy común, crítica en época de lluvias.	Variaciones en fluidez y resistencia; en algunos casos considerables.
Temperatura alta.	En climas calurosos con almacenamiento a la intemperie.	Variaciones en requerimientos de agua, tiempo de fragado y bajas de resistencia por microagrietamiento.

TABLA 4

= ADITIVOS =

CAUSA ASIGNABLE	POSIBILIDAD Y CAUSA DE INCIDENCIA	CONSECUENCIAS
Control deficiente.	Posible en cualquier marca.	Pueden ser cosiderables.
Variaciones de concentración.	Por falta de limpieza de depósitos o cuando no se cuenta con el equipo para mantenerlo homogéneo.	Pueden ocasionar resultados fuera del patrón de producción.
Temperatura.	En climas extremos.	Efectos y variaciones en trabajabilidad y resistencia no previstos.

CARACTERISTICAS DEL EQUIPO DE DOSIFICACION, MEZCLADO Y TRANSPORTE QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL CONCRETO :

TABLA 5

= EQUIPO DE DOSIFICACION =

CAUSA ASIGNABLE	POSIBILIDAD Y CAUSA DE INCIDENCIA	CONSECUENCIAS
Sistema de medición heterogéneo.	En plantas en las que los agregados se pesan y el agua y aditivo se dosifican en volumen.	Variaciones de volumen, fluidez y resistencia, en algunos casos considerables.
Sistema de medición impreciso.	Por falta de mantenimiento o errores del mismo.	Variaciones sistematicas de volumen trabajabilidad y resistencia casi siempre considerables.
Operación defectuosa.	Cuando el equipo auxiliar no es el apropiado o el personal es inexperto.	Variaciones en cualquiera de las características de resistencia del concreto.

TABLA 6

= EQUIPO DE MEZCLADO =

CAUSA ASIGNABLE	POSIBILIDAD Y CAUSA DE INCIDENCIA	CONSECUENCIAS
Orden de carga.	Cuando este depende del operador.	Generalmente de poca importancia si el equipo es eficiente.
Sobre carga.	Poco frecuente.	Variaciones de poca importancia.
Acumulación de mezcla.	Cuando se mezcla en planta con equipo de poca capacidad.	Ninguna variación en lo general.
Velocidad de mezclado.	Por variaciones de corriente o falta de mantenimiento.	Ninguna variación en lo general.
Variaciones en el tiempo de mezclado.	Cuando lo controla el operador y las distancias de acarreo son muy diferentes.	Variaciones de resistencia notables en algunos casos.

TABLA 7

= EQUIPO DE TRANSPORTE =

CAUSA ASIGNABLE	POSIBILIDAD Y CAUSA DE INCIDENCIA	CONSECUENCIAS
Sobre carga	Poco frecuente.	Derrames durante el tránsito, variaciones de poca importancia.
Agitado o mezclado poco eficiente.	Por falta de limpieza y mantenimiento periódico.	Variaciones considerables cuando el concreto es mezclado en tránsito
Aumento del contenido de agua en tránsito.	Por error del operador o falta de mantenimiento.	Aumento en fluidez y reducción de resistencia en algunos casos de consideración.

Del análisis de los cuadros anteriores, podemos concluir que las causas que afectan la calidad del concreto en la Industria del Concreto Premezclado, se pueden agrupar de la siguiente manera :

- 1) Las atribuibles a equipos o instalaciones deficientes o inadecuadas.
- 2) Las imputables a la mala operación por falta de experiencia o capacidad del personal.
- 3) Las que se derivan de las características intrínsecas de los materiales que se utilizan.

En el siguiente inciso se sugerirán alternativas de minimización de las causas enumeradas en estos cuatro grupos.

5.3 ALTERNATIVAS DE MINIMIZACION DE PROBLEMAS DE CALIDAD

En el caso particular los problemas que se derivan de los grupos 1 (equipos o instalaciones deficientes), 2 (personal y operación), en términos generales, estos se pueden razonablemente minimizar si se adoptan medidas semejantes a las que mencionamos a continuación :

- 1.- Contar con instalaciones suficientes y apropiadas para el almacenamiento de los

materiales que se emplean, haciéndoles periódicamente las modificaciones , reformas o ampliaciones que requieran.

2.- Tener un equipo moderno en buen estado, con mantenimiento, apropiado y renovándolo o cambiándolo cuando sea necesario y se justifique su reposición.

3.- Seleccionar el personal con la preparación y experiencia adecuadas para desarrollar el puesto que se les asigne, proporcionandoles los conocimientos complementarios necesarios. Así mismo, dando cursos periódicos de capacitación a todos los empleados, estimulándolos con la idea de que a mayor preparación y conocimientos, mejores puestos e ingresos.

La solución a los problemas enunciados en el grupo 3 (características intrínsecas de los materiales), consideramos que se requiere de la formulación de un programa económico y operante de control de calidad cuyas metas sean las siguientes :

I.- Controlar desde su recepción en planta mediante pruebas rápidas e indicativas de aceptación, todos los componentes del concreto.

II.-Hacer en forma rápida, un mínimo de pruebas necesarias que con la oportunidad que se requiera, permitan

hacer correcciones o dar instrucciones para mantener la producción tan uniforme como sea posible.

III.- Verificar la calidad del concreto mediante un mínimo de pruebas que proporcionen información oportuna, confiable que retroalimente el sistema y permita hacer modificaciones o adoptar acciones que tiendan a optimizar la calidad de la producción.

Para alcanzar estas metas, además de conocer los posibles problemas que se derivan del empleo de los componentes del concreto, es necesario tener una idea clara y precisa de cual es la importancia de las pruebas que se someten, que información nos aportan y el tiempo aproximado de su ejecución.

A continuación, al igual que en el inciso de Causa-Efecto, presentaremos en forma de cuadro un resumen con todos estos conceptos. En estos cuadros, también daremos en forma más detallada las sugerencias que presentamos anteriormente.

IMPORTANCIA Y TIEMPO APROXIMADO DE DURACION DE LAS PRUEBAS A QUE SE SOMETEN COMPONENTES DEL CONCRETO

LOS

TABLA 8

= CEMENTO =

PRUEBA	INFORMACION QUE APORTA	TIEMPO
Consistencia normal	Sobre los requerimientos de agua y el fragado falso.	15 min. máx.
Tiempo de fragado	Sobre la velocidad de hidratación y el tiempo aprox. de endurecimiento.	4,5 horas máx.
Falso fragado	Confirma la existencia de este fenómeno.	15 min. máx.
Fianza con aparato de Blaine	Sobre la calidad de la molienda, requerimientos de agua, velocidad de hidratación, fragado y adquisición de resistencia.	15 min. máx.
Sanidad acelerada en autoclave	Pone en manifiesto la presencia de óxido de calcio y magnesio y la posibilidad de desintegración por expansión del concreto.	30 hrs. máx.
Ensayo acelerado de resistencia	Resistencia relativa correlacionable con resistencias reales.	36 hrs. máx.

TABLA 9
= ARENA Y GRAVA =

PRUEBA	INFORMACION QUE APORTA	TIEMPO
Forma de la partícula	Porcentaje de partículas planas o alargadas, textura superficial, posible requerimiento de agua y plasticidad del concreto.	2 hrs. máx.
Análisis granulométrico	Variaciones de graduación, porcentaje de contaminación, contenido aproximado de polvo, posibles requerimientos de agua.	30 min. máx.
Peso volumétrico	Variaciones de graduación, composición y forma de partículas, grado de intemperismo o contaminación y posibles cambios de calidad.	15 min. máx.
Densidad y absorción	Cambios de calidad, grado de intemperismo, variaciones en los requerimientos de agua.	2.5 hrs. máx.
Contenido de polvo por lavado	Posibles requerimientos de agua, fallas de adherencia, posibles modificaciones a la contracción, el sangrado, la impermeabilidad y la resistencia.	3 hrs. máx.
Contenido de partículas pequeñas	Posibles problemas de control del contenido de agua y de la resistencia dentro de cierto rango.	30 min. máx.
Contenido de grumos de arcilla en partículas delezables	Posibilidades de microagrietamiento, fallas, variación de requerimientos de agua y de resistencia.	40 min. máx.
Contenido de limos y arcillas	Posibilidades de microagrietamiento, variaciones de requerimientos de agua y resistencia.	1 hr. máx.
Contenido de materia orgánica	Posibilidad de variaciones en resistencia con resultados fuera de patrón de producción.	24 hrs. máx.
Contaminación de tamaños	Posibilidades de variaciones en los requerimientos de agua, plasticidad y resistencia.	15 min. máx.
Contenido de humedad	Sobre los requerimientos de agua, las variaciones de fluidez y resistencia.	30 min. máx.

IMPORTANCIA Y TIEMPO APROXIMADO DE DURACION DE LAS PRUEBAS A QUE SE SOMETE EL CONCRETO EN SUS DIFERENTES ESTADOS

TABLA 10

= FRESCO =

PRUEBA	INFORMACION QUE APORTA	TIEMPO
Revenimiento	Sobre fluidez, contenido de agua, plasticidad, efectividad de aditivos.	5 min. máx.
Peso volumétrico	Variabilidad de las proporciones, o de la calidad de los componentes.	10 mi. máx.
Contenido de aire	Variabilidad de las proporciones, cambios en las granulometrias, efectos no previstos de los aditivos.	15 min. máx.
Contenido de cemento por deshidratación	Rango de variación de las proporciones y la resistencia.	4 hrs. máx.
Sangrado	Variaciones de la forma y textura de las partículas y en la plasticidad, en los requerimientos de agua y en la resistencia.	30 min. máx.
Segregación	Sobre las variaciones de plasticidad y proporciones de los componentes.	5 min. máx.

TABLA 11

= ENDURECIDO =

PRUEBA	INFORMACION QUE APORTA	TIEMPO
Ensayes acelerados de resistencia	Con oportunidad sobre la calidad de producción, la homogeneidad del proceso y lo efectivo del sistema de control.	48 hrs. máx.

5.4 CONCLUSIONES Y ASPECTO ECONOMICO DE EL CONTROL DE CALIDAD

Como consecuencia del análisis efectuado, se hace evidente que las características de los agregados que mayor influencia tienen en la resistencia del concreto son los que producen variaciones en el contenido de pasta, requerimientos de agua o afectan la adherencia, las cuales, están ligados con la forma, textura, tamaño, granulometría, contaminaciones y contenido de polvo ; razón por la cual un programa de control de calidad deberá tener como meta el control de las mencionadas características.

Por otra parte, en el concreto fresco, se tienen los primeros indicios de anomalías en la trabajabilidad, peso volumétrico, contenido de aire, evidencias de segregación y sangrado que en el concreto endurecido se traducen en variaciones notables de resistencia con valores críticos; por lo que es indispensable efectuar las pruebas que detecten dichas anomalías, para así poderlas corregir con toda oportunidad.

Es de primordial importancia que el fabricante de concreto premezclado analice el costo que tiene el control de calidad de su producto, ya que el costo del control de

calidad, grava directamente los costos de producción. Consideramos que en los análisis recomendados para el concreto fresco se debe de poner especial atención sin escatimar en cuanto a su costo.

5.5 PROGRAMA TENTATIVO GENERAL DE CONTROL DE CALIDAD.

Para la elaboración de este programa consideramos importante dividirlo en las tres fases de fabricación del concreto:

- 1) Recepción en planta.
- 2) Producción...
- 3) Entrega.

A continuación describiremos el programa para cada una de estas fases. Estas fueron recomendadas en el II Congreso Iberoamericano del Concreto Premezclado.

1) Recepción en planta

CEMENTO: Tomar una muestra representativa de cada lote para verificar su calidad, dando prioridad a los ensayos de consistencia normal, fraguado falso, finura con el aparato de Blaine y sanidad acelerada autoclave.

AGUA: Cuando proceda deberá hacerse un análisis químico mensual de una muestra por 3 ó mas porciones tomadas al azar en un día.

ARENA: Inspección ocular de las entregas a su recepción, toma de una muestra compuesta por un turno, integrada por 3 ó mas fracciones tomadas al azar de las entregas del turno. A la muestra se le haran pruebas físicas completas, dando prioridad, a los ensayos de análisis granulométrico, contenido de polvo, materia orgánica, limos y arcillas, partículas suaves, contaminación de tamaño y grumos de arcillas y partículas deleznable.

GRAVA: Inspección ocular a su recepción y toma de una muestra compuesta por turno, integrada por 3 ó mas fracciones tomadas al azar de las entregas del turno. A la muestra se le haran pruebas físicas completas, dando prioridad, a los ensayos de análisis granulométrico, forma de la partícula, contenido de polvo, materia orgánica, partículas ligeras, contaminación de tamaño y grumos de arcillas y partículas deleznable.

ADITIVO: Certificación de su volumen a su recepción y toma de una muestra al azar durante su descarga para con prioridad determinar su densidad y efectividad en el incremento de fluidez de morteros.

2) Durante la producción.

ARENA: Cuatro determinaciones al día de contenido de humedad, contaminación de tamaños, contenido de polvo y partículas suaves, los cuales se harán a periodos predeterminados en función del programa de trabajo y las condiciones climáticas.

GRAVA: Un análisis granulométrico de una muestra compuesta por turno de producción y cuatro determinaciones al día de contenido de humedad, contaminación de tamaños, partículas suaves, grumos de arcillas y partículas deleznales, los cuales se harán a periodos predeterminados en función del programa de trabajo y las condiciones climáticas.

3) Durante el período de entrega.

A la raíz cuadrada del número de suministros como máximo o a la raíz cúbica de los mismos como mínimo tomados al azar se le determinará revenimiento, peso volumétrico, contenido de aire, segregación y se tomaran de los mismos, en cada caso una muestra de cuatro probetas cada una, de las cuales dos se ensayan con el método acelerado y dos a la edad de certificación. Adicionalmente, al azar, a un suministro por turno de los elegidos para toma

de muestras, se le determinará su contenido de cemento por deshidratación.

Finalmente, la recopilación estadística de los datos que se obtengan mediante la aplicación del sistema de control propuesto, correlacionados convenientemente entre sí o con períodos climáticos, dará la pauta a futuro, para darle al sistema un carácter dinámico que tienda a abatir su costo y aumentar su eficiencia.

Entre el control de calidad y la optimización existe una estrecha relación; ya que a través de ambos términos se busca hacer el uso más efectivo de los elementos disponibles. De ahí que el control efectivo de la calidad en una planta de concreto implica la optimización de su producción.

Volviendo a mencionar que el control de la calidad y el servicio son las principales características que ofrece al consumidor, y haciendo notar que el concreto premezclado es quizá el producto más sujeto a pruebas de calidad, no solo por el productor sino que también por el comprador, es lógico suponer que este aspecto de la industria tenga una importancia determinante para el éxito o fracaso de la misma.

Así mismo el control deficiente de la calidad llevará a esta industria a los siguientes problemas:

- Devolución de pedidos.
- Pérdida de confianza de los clientes.
- Desperdicio de materias primas y producto final.
- El riesgo de un inadecuado desarrollo de la industria.

CAPITULO VI

= ANALISIS ECONOMICO =

6.1 INTRODUCCION

Todo lo analizado en los capítulos anteriores referente a la instalación de una nueva planta de concreto premezclado, en este capítulo lo evaluaremos económicamente con un ejemplo en una plaza X. Ante la imposibilidad de analizar cada una de las posibilidades de la industria del concreto premezclado debido a lo limitado del espacio de una tesis, creemos que las recomendaciones de optimización se hacen más operativas por medio de un ejemplo sobre un caso específico. Este ejemplo pretende servir de guía para otros proyectos o simplemente para ilustrar como se podría llevar a cabo un análisis económico desde la investigación de mercado hasta la evaluación de estados financieros pro-forma.

6.3 APLICACION DEL PROCESO DE ANALISIS A UNA PLAZA

Siguiendo los pasos referentes a la investigación de mercado vistos en el capítulo uno, tenemos lo siguiente:

1.- En la Ciudad de México, como se mencionó en el punto 1.2 de este estudio, el desarrollo de la industria del concreto premezclado se encuentra obstaculizado, los

programas de descentralización que realiza el gobierno y las restricciones de contaminación de polvos que ha impuesto la SEDUE, impiden su instalación en el área metropolitana del Distrito Federal. Por esta razón el análisis económico se debe de realizar en alguna ciudad o localidad de provincia. La Plaza que se propone no presenta este tipo de restricciones, de manera que cumple con los requerimientos de este punto.

2.- Para llevar a cabo, el estudio de mercado y para poder determinar el mercado potencial, consideramos conveniente recopilar información por parte de las siguientes fuentes, para estimar el consumo actual y el consumo futuro probable, así como el mercado que ya se encuentra abarcado:

a) CNIC (Cámara Nacional de la Industria de la Construcción). Esta nos ayudará a determinar el consumo estimado de concreto en la localidad, ya que existe una estrecha liga entre la industria del concreto y la de la construcción.

b) CIHAC (Centro Impulsor de la Habitación y la Construcción) Esta nos permitirá determinar el consumo y el volumen de obra en la localidad, así como la proyección de estos datos en los próximos años.

c) AMIC (Asociación Mexicana de la Industria del Concreto) La cual nos ayudará a cuantificar el volumen de fabricación actual en la localidad por parte de plantas ya instituidas en la localidad, si éstas llegaran a existir.

Los datos que daremos a continuación nos sirvieron para determinar que la Plaza en estudio era un lugar viable para instalar una planta de concreto premezclado:

La ubicación en la Plaza "X" se estima conveniente dado las actuales circunstancias económicas del país, ya que tanto el interés del Gobierno Federal de percibir divisas como las ventajas que implica la paridad monetaria, hacen suponer una mayor demanda de los servicios turísticos de la Ciudad, así como una inversión prioritaria por parte del Gobierno Federal en apoyo de una adecuada infraestructura urbana que permita la captación de visitantes extranjeros y por consiguiente de divisas.

En la I Sesión de Consenso y Análisis de las Tendencias en la Construcción a Corto y Mediano Plazo, al analizarse el efecto que ejerce la economía nacional sobre la construcción, se determinó que la variación en el Producto Interno Bruto repercute casi directamente en la construcción. Esto nos dice que las bajas o alzas en la economía nacional se pueden tomar como referencia a las bajas o alzas en la construcción. Este punto presenta un

futuro un tanto incierto para la industria de la construcción. Por otro lado, de la Secretaría de Programación y Presupuesto obtuvimos que de un 1.5% a un 2.2% de la inversión pública federal se destina a la Zona. Estos datos nos mostraban que seguramente Plaza "X" no era un buen lugar. Sin embargo, basados en estos datos, ningún lugar era viable. Por esta razón decidimos analizar a donde se destinaba el dinero de la Federación.

De la Secretaría de Programación y Presupuesto, encontramos que en 1985 la Federación destinó \$ 60,600 millones de pesos al Turismo y que tenía proyectado un incremento del 17.7% para 1986, para destinar \$ 71,300 millones el siguiente año.

De la Secretaría de Turismo obtuvimos que FONATUR destinó a la Zona \$ 1,096 millones en créditos para el año de 1984 y que la tendencia, de acuerdo a los años anteriores, era de incrementarse ligeramente para los siguientes años. Este dato nos dejó un tanto dudosos ya que sólo representaba el 3% del total de créditos destinados al turismo. Sin embargo, de la misma Secretaría, del Programa Nacional de Turismo y a partir de la inversión privada planeada para el turismo en el periodo 1984-1988, obtuvimos lo siguiente:

En este periodo la iniciativa privada planea invertir un total de \$ 49,000 millones para la construcción de 3,500 cuartos nuevos. Esta inversión es la más elevada en los distintos centros turísticos en donde se piensa invertir.

A partir del plan nacional hidráulico, el cual elaboró un estudio sobre la proyección de la población en las principales ciudades del país vimos la siguiente tendencia para la Plaza:

Años	1970	1980	1985	1990	2000
(miles hab)	174	332	413	467	750

Por otro lado, el INFONAVIT tiene planeado invertir un total de \$ 10,227 millones en la zona en el año de 1986. Estos datos nos muestran que además de haber una seria inversión en el turismo por parte de la iniciativa privada, va a haber un crecimiento importante en la población, la cual traerá consigo la construcción de viviendas.

Finalmente la AMIC nos proporcionó la información necesaria para poder conocer el consumo actual en la plaza.

Producción de concreto por parte de Premezcladoras en la "Plaza en estudio", comprendiendo el período JULIO-MARZO de 1985-1986:

CM:	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
"Z"	2,194	1,837	1,898	2,892	233	2,189	1,858	1,300	1,247
"Y"	461	1,300	1,125	1,691	1,338	2,264	1,974	1,400	500

Total "Z" 14,842 m3

Total "Y" 12,293 m3

A través de arrendadoras de equipo de fabricación y bombeo de concreto se logro obtener la siguiente información, que aunada a la proporcionada por la AMIC nos proporciona un dato mas completo del volumen de concreto premezclado fabricado con controles y especificaciones técnicas.

Producción promedio mensual en los últimos 9 meses

"Z"	Planta central	1,649 m3
"Y"	Planta central	1,363 m3
Fabricación directa	Plantas en obra	<u>3,350 m3</u>
	Total	6,262 m3

3.-El siguiente factor para la ubicación de la planta en la Plaza en estudio es el apoyo financiero, y entre los mas importantes fondos de apoyo financiero podemos mencionar a:

FONEP (Fondo Nacional de Estudios y Proyectos, el cual es un fideicomiso de fomento económico constituido por el Gobierno Federal a través de la Secretaria de Hacienda y Crédito Público y administrado por Nacional Financiera, con el propósito de apoyar técnica y financieramente a los inversionistas y empresas de los sectores público, privado y social, en la fase de planeación y estudio de sus proyectos de inversión, actividades que realiza desde 1968.

FONEI (Fondo de Equipamiento Industrial) quien tiene el objetivo de fomentar el desarrollo industrial del país para lograr la producción eficiente de bienes y servicios, mediante apoyos financieros preferenciales que contribuyen a conservar, fortalecer, modernizar y hacer competitiva y funcional la planta industrial mexicana. Así como vincular eficazmente la industria nacional y las instituciones de crédito del país (intermediarios financieros), para que estos últimos tomen en cuenta, en sus decisiones de crédito, las propiedades nacionales y la viabilidad de los proyectos de inversión.

Después de investigar en las diferentes instituciones de crédito encontramos que FOGAIN era la institución que

ofrecía el préstamo con los intereses más bajos. Esto se debe a que no cobra ninguna comisión como lo hacen la mayoría de las instituciones de crédito. Al 25 de Abril de 1986 la tasa de interes para PROGRAMAS DE EQUIPAMIENTO era del 73% anual bruto; en ese entonces el C.P.P. (costo promedio porcentual) impuesto por el Banco de México era del 108 (8%). Esto nos da una tasa del 78.84% anual neta. Esta tasa es la que manejaremos en el análisis económico de este proyecto.

4.- A partir de la experiencia de personas relacionadas con la industria de la construcción en la Plaza "X" se estima que adicionalmente a los volúmenes de concreto ya mencionados existe un importante volumen de concreto fabricado por contratistas y propietarios de obras y que se estima puede acender a 5000 m3 mensuales susceptibles de ser suministrados por premezcladores.

Esta cifra se puede corroborar con los volúmenes de cemento que se consume en la Plaza "X" / que se emplean en fabricación de concreto (aparte del uso en morteros, block y otros productos fabricados con cemento):

MENSUALMENTE

Volumen de cemento consumido en Plaza	18,000	tons
Porcentaje utilizado en concreto (20%)	3,600	tons
Volumen de concreto (*)	12,000	M3

* Considerando un promedio de 300 kgs. de cemento por m3 de concreto.

Así, el mercado potencial es de 12,000 M3 por lo que es razonable considerar una venta probable mensual de 4,500 M3 mensuales.

Partiendo de este supuesto de venta es necesario hacer un análisis de la factibilidad económica del proyecto, para lo cual comensaremos por determinar la inversión inicial requerida para iniciarlo.

6.4 INVERSION INICIAL

El siguiente punto a considerar, si es que los puntos anteriores así nos lo indican, es determinar la inversión y el costo de ésta. Es importante mencionar que este punto está ligado directamente al mercado potencial que se consideró anteriormente, al tipo de planta que se considere más conveniente instalar (ver características y tipos de planta en el Capítulo IV), así como las cotizaciones que se hagan por parte de los distribuidores de estas. Una recomendación importante para considerar el tamaño de la planta es tomar en cuenta que esta deberá cumplir satisfactoriamente con las demanda pico-hora-día para lograr un buen servicio.

El equipo que se considerará para este estudio económico es el mismo que se estudio en el CAPITULO III. pues las caracterfsticas especiales de la industria del concreto exigen que se proyecte una instalación capaz de atender las necesidades maximas horarias con total eficiencia para lograr la venta proyecto, pues de otra forma, el no poder cumplir con las demandas de los clientes, las cuales se comportan en demandas pico a ciertas horas del día, la venta proyecto resultaría imposible realizaria.

De esta forma y dadas las consideraciones anteriores se deriva que las necesidades de equipo son las que se detallan en el (ANEXO I).

(ANEXO 1) NECESIDADES DE EQUIPO

EQUIPO DE DOSIFICACION:	CONCEPTO	PRECIO (aprox.)
70,000,000.00	1) Planta de Concreto Tipo: ELBA serie: ELBA-Mixcenter EMC 50-100m3/hr.....	\$
EQUIPO DE TRANSPORTE:		
235,125,000.00	2) 5 Motorrevolvedoras con una capacidad de 7 m3 (447,025,000 c/u).....	\$
EQUIPO DE APOYO:		
	3) Bomba de Concreto tipo: SHEEL de 35 m3.....	\$ 32,000,000.00
	4) Camioneta para servicio mecánico: Estaquitas Datsun.....	\$ 3,030,000.00
	5) Vehículo para atención a clientes: Volkswagen Sedan.....	\$ 2,661,000.00
	6) Vehículo para la Gerencia: Volkswagen Atlantic.....	\$ 4,292,000.00
	7) Vehículo para cobranza: Volkswagen Sedan.....	\$ 2,661,000.00
	8) Vehículo para laboratorio: Volkswagen Panel.....	\$ 3,634,000.00
	9) Herramienta y equipo de taller.....	\$ 3,000,000.00
	10) Equipo de Laboratorio (ANEXO A.1).....	\$ 1,547,030.00
	11) Trascavo.....	\$ 13,500,000.00
	TOTAL EQUIPO DE APOYO.....	\$ 66,325,030.00
PLANTA E INSTALACION		
	12) Terreno de 4,400 m2 a 94,000.00 pesos por m2....	\$ 17,600,000.00
	13) Obra civil y arquitectónica (CAP III).....	\$ 66,057,000.00
	14) Equipo de oficina	\$ 12,000,000.00
	TOTAL PLANTA E INSTALACION.....	\$ 96,457,000.00
	TOTAL DE LA INVERSION.....	\$ 467,907,030.00

EQUIPO DE LABORATORIO

(ANEXO A.1)

10.1) Prensa de ensaye manual, con manómetro de 120 toneladas.....	502,335.00
10.2) 60 moldes cilindricos de 15 x 30 cm para la elaboración de especímenes (3,623 c/u)...	217,380.00
10.3) 3 conos de 10 x 20 x 30 cm para la prueba de revenimiento (2,288 c/u).....	6,864.00
10.4) Cabeceador vertical para cilindros de concreto 15 x 30 cm.....	14,916.00
10.5) 3 plaquetas para prueba de revenimiento (5,997 c/u).....	17,991.00
10.6) Jarra para fundir azufre.....	2,726.00
10.7) Estufa portátil de 3 quemadores con regulador y tanques de gas y con conexiones y línea de alimentación.....	228,700.00
10.8) Juego de probetas, 2-1 lt (3510 c/u), 2-5 lt (2633 c/u), 2-1 lt (2153 c/u).....	8,296.00
10.9) 3 cucharones de 1 kg de capacidad (1,612 c/u)...	4,836.00
10.10) 3 varillas para compactado con punta esférica (863 c/u).....	2,598.00
10.11) Horno para secado de material de conveccion natural (175 °C).....	228,700.00
10.12) Juego completo de mallas para arena y grava.	87,625.00
10.13) Picómetro para gravas.....	3,995.00
10.14) Lechatelier (densidad de arenas) frasco de 250 ml.....	32,636.00
10.15) Báscula OHAUS de 120 kgs.....	55,308.00
10.16) Balanza OHAUS de 2610 grs.....	97,826.00
10.17) Cono de absorción de arenas.....	3,312.00
10.18) Termómetro de vidrio (-20 a 110 °C).....	6,250.00
10.20) 3 charolas de 40 x 40 cm (3642 c/u).....	10,926.00
10.21) 3 charolas redondas de 5 x 25 cm (886 c/u)...	2,658.00
10.22) 3 charolas redondas de 5 x 30 cm (1012 c/u).	3,036.00
10.23) Termómetro de vástago para control de temperaturas del mortero de azufre.....	6,996.00
10.24) 2 espátulas tipo cuchillo (560 c/u).....	<u>1,120.00</u>
Total equipo de laboratorio.....	\$ 1,547,030.00

6.6 ESTADOS FINANCIEROS

Una vez determinada la inversión inicial y conocido el mercado potencial, el siguiente paso es llevar a cabo un análisis de factibilidad, a partir de: Balances, Proyecciones de resultados comparativas y Flujos de caja Pro-forma para los cinco primeros años de operación de la planta; incluyendo dentro del primer año la instalación y compra de equipo para este proyecto.

Estos estados financieros se realizaron en una hoja electrónica de cálculo para facilitar y optimizar los cálculos de las necesidades de préstamos, inversiones, recuperación y otros conceptos que se pueden observar directamente en estos estados financieros. Las tasas de inflación se consideraron de acuerdo al Banco de México por estudios de CIMEX-WHARTON, folleto de la perspectiva económica de México mayo de 1986: 86-80%, 87-70%, 88-68%, 89-60%, 90-53%, 91-41%. Se consideró el período 87-91.

El orden en que se presentan es el siguiente:

Anexo I	Balances generales pro-forma. Años 1-5
Anexo II	Proyección de resultados comparativa. Años 1-5.
Anexo III.1	Flujo de caja pro-forma. Año 1
Anexo III.2	Flujo de caja pro-forma. Año 2
Anexo III.3	Flujo de caja pro-forma. Año 3-5

Anexo IV	Análisis de cuentas de resultados. Año 1
Anexo IV.1	Costo de ventas.
	Gastos Indirectos
Anexo IV.2	Gastos de administración.
Anexo IV.3	Gastos de venta.
Anexo IV.4	Gastos financieros.
Anexo V	Análisis de cuentas de resultados. Año 2
Anexo V.1	Costo de ventas.
	Gastos Indirectos
Anexo V.2	Gastos de administración.
Anexo V.3	Gastos de venta.
Anexo V.4	Gastos financieros.
Anexo VI	Análisis de cuentas de resultados. Año 3-5
Anexo VI.1	Costo de ventas.
	Gastos Indirectos
Anexo VI.2	Gastos de administración.
Anexo VI.3	Gastos de venta.
Anexo VI.4	Gastos financieros.
Anexo VII	Cálculo de necesidades de materia prima y ventas. Año 1
Anexo VIII	Cálculo de gastos de administración, ventas, operación, instalación y compra de equipo. Año 1.
Anexo IX	Análisis de sueldos y salarios por área.
Anexo X	Análisis de costo de materia prima por metro cúbico de concreto.

BALANCE GENERAL PRO-FORMA
 AÑOS TERMINADOS EL 31 DE DICIEMBRE
 (millones)

	AGO 1	AGO 2	AGO 3		AGO 1	AGO 2	AGO 3
	-----	-----	-----		-----	-----	-----
ACTIVO				PASIVO			
CIRCULANTE				CIRCULANTE			
Caja y bancos	83	1545	11,679	Doclos. por pagar	1383		
Doclos. por cobrar	1135	1295	1534	Int. por pagar	128		
Inventario	1135	1273	1437	Proveedores	182	1168	1300
	-----	-----	-----		-----	-----	-----
Suma el arco circ.	1273	11,113	12,621	Suma el pasivo	1492	1168	1300
	-----	-----	-----		-----	-----	-----
FIJO				CAPITAL			
Eq. Identificación	170	170	170	Capital Social	1383	1383	1383
Eq. de Transporte	1235	1235	1235	Utilidades ret.	-1216	1866	12,160
Eq. de Apuro	166	166	166		-----	-----	-----
Placts e Instalac.	196	196	196		1167	11,269	12,543
	-----	-----	-----		-----	-----	-----
Depreciación acum.	1468	1468	1468				
	162	1164	1246				
	-----	-----	-----				
Activo fijo neto	1386	1304	1222				
	-----	-----	-----				
SUMA EL ACTIVO	1659	11,417	12,843	SUMA PASIVO Y CAP	1659	11,417	12,843
	-----	-----	-----		-----	-----	-----

(ANEXO II)

PROYECCION DE RESULTADOS COMPARATIVA

AL 31 DE DICIEMBRE

(millones de pesos)

	AGO 1	%	AGO 2	%	AGO 3	%	AGO 4	%	AGO 5	%
VENTAS NETAS	8519	100.0%	82,575	100.0%	84,692	100.0%	85,925	100.0%	87,320	100.0%
COSTO DE VENTAS	8512	98.7%	81,481	97.5%	82,392	97.1%	83,026	96.6%	83,737	95.9%
UTILIDAD BRUTA	87	1.3%	81,094	98.2%	82,300	97.1%	82,909	96.6%	83,583	96.9%
GASTOS DE OPERACION:										
GASTOS DE ADMON.	831	9.8%	858	10.4%	892	10.5%	8116	9.4%	8143	9.3%
GASTOS DE VENTA	812	9.5%	827	10.0%	849	10.0%	861	9.9%	876	9.9%
GASTOS FINANCIEROS	8160	95.7%	8142	98.6%	80	0.1%	80	0.1%	80	0.1%
	8223	96.6%	8228	99.6%	8140	96.1%	8177	95.2%	8219	94.1%
UTILIDAD DE OPERACION	-8216	-96.4%	8865	106.9%	82,160	96.9%	82,732	96.3%	83,374	95.6%

~ FLUJO DE CAJA PROFORMA ~
(en miles de pesos)

1960 II

CONCEPTO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	TTL. AÑO
(millones)													
== INGRESOS ==													
APORTACION SOCIOS	875,796	819,977	821,611	823,306	826,151	834,889	838,732	846,632	821,775	821,359	822,937	820,292	8393.47
PRESTAMOS FINANCIOS	875,756	819,977	821,611	823,306	826,151	834,889	838,732	846,632	821,775	821,359	822,937	820,292	8393.47
VENTAS NETAS	80	80	80	80	80	80	80	871,336	894,949	8102,122	8169,337	8170,991	8518.96
== TOTAL INGRESOS ==	1851,592	1839,954	1843,222	1846,613	1852,337	1869,798	1877,464	1893,260	1833,851	1844,841	1845,874	1841,574	181,205.89
== EGRESOS ==													
MATERIA PRIMA	80	80	80	80	80	848,617	849,821	853,738	857,802	861,013	870,520	873,026	8417.54
GASTOS OPERACION	80	80	80	80	80	85,048	85,264	85,434	85,782	85,920	86,138	86,356	839.91
GASTOS ALIEN.	8663	8910	8959	81,005	82,369	82,476	82,670	82,989	83,168	83,227	83,316	83,444	827.59
GASTOS DE VENTAS	852	855	858	861	8726	8768	81,010	81,052	81,094	81,135	81,177	81,219	88.81
GASTOS FINANCI.	80	85,622	87,103	88,706	810,435	812,374	816,446	820,802	822,035	823,650	825,235	826,926	8179.34
INSTALAC. Y EQUIPO	8148,560	833,250	834,987	836,724	838,461	840,198	841,935	843,671	845,408	847,145	848,882	850,619	8609.84
== TOTAL EGRESOS ==	8149,476	839,837	843,106	846,496	852,151	869,691	877,347	885,736	893,149	895,092	896,998	898,911	81,283.63
FLUJO NETO DE CAJA	82,117	8117	8117	8117	8117	8117	8117	-83,136	83,369	-8250	8112	-846	82.87
ACUMULADO	82,117	82,233	82,350	82,467	82,583	82,700	82,817	-8319	83,050	82,660	82,912	82,865	82.87

(ANEXO III.2)

~~ FLUJO DE CAJA PROFOPYA ~~
(en miles de pesos)

(GRUPO 2)

CONCEPTO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	TTL. AÑO
** INGRESOS **													
	millones												
APORTACION SOCIOS	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
VENTAS NETAS	8135,516	8150,861	8167,024	8184,007	8197,004	8210,411	8224,227	8238,453	8253,089	8262,325	8271,521	8259,737	82,575
**) TOTAL INGRESOS ((	8135,516	8150,861	8167,024	8184,007	8197,004	8210,411	8224,227	8238,453	8253,089	8262,325	8271,521	8259,737	82,575
** EGRESOS **													
PAGO A BANCOS	87,150	821,445	828,633	838,837	847,582	854,030	80	80	80	80	80	80	8199
MATERIA PRIMA	881,510	890,459	899,873	8107,140	8114,440	8122,372	8133,337	8138,574	8143,770	8149,025	8154,240	8159,475	81,491
GASTOS OPERACION	86,791	87,064	87,416	87,850	88,275	88,723	89,196	89,694	89,219	89,772	89,356	89,971	8109
GASTOS ADMIN.	83,652	83,850	84,059	84,279	84,510	84,754	85,012	85,283	85,570	85,871	86,189	86,525	860
GASTOS DE VENTAS	81,265	81,355	81,428	81,506	81,587	81,673	81,764	81,859	81,963	82,064	82,170	82,276	821
GASTOS FINANCI.	827,873	827,343	825,752	823,629	820,674	817,145	80	80	80	80	80	80	8142
**) TOTAL EGRESOS ((	8128,171	8151,515	8167,192	8184,239	8197,268	8208,668	8146,308	8155,371	8161,518	8167,715	8173,983	8180,267	82,022
FLUJO NETO DE CAJA	87,346	-8655	-8169	-8232	-8264	81,743	877,919	833,083	891,571	894,510	897,538	8100,470	8545
ACUMULADO	-8564	-81,221	-81,389	-81,671	-81,894	-81,41	877,778	8165,851	8252,432	8347,022	8444,580	8545,050	8545

MARCO 1983-81

FLUJO DE CASH PROYECTADA
en millones de pesetas

(MILLAS)

CONCEPTO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	TOT. AÑO
** INGRESOS **													millones
APORTACION ACCIONES	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
VENTAS PETAS	8294,776	8297,513	8324,988	8341,238	8358,299	8374,214	8395,625	8414,774	8435,215	8457,291	8482,158	8504,163	84,492
INGRESOS IMPUESTOS	8294,776	8297,513	8324,988	8341,238	8358,299	8374,214	8395,625	8414,774	8435,215	8457,291	8482,158	8504,163	84,492
** EGRESOS **													millones
MANTENIMIENTO	8167,449	8175,822	8184,813	8193,813	8202,556	8211,712	8224,398	8235,818	8247,989	8259,769	8272,757	8284,395	82,445
GASTOS OPERACION	817,519	818,158	818,850	819,551	820,278	821,042	821,844	822,677	823,551	824,479	825,474	825,499	8222
GASTOS ADMN.	86,451	87,193	87,953	88,731	89,527	90,344	91,181	92,043	92,922	93,828	94,769	95,737	8167
GASTOS DE TRANSAS	82,411	82,531	82,650	82,781	82,930	83,097	83,281	83,472	83,682	83,910	84,157	84,423	838
INGRESOS IMPUESTOS	8167,449	8175,822	8184,813	8193,813	8202,556	8211,712	8224,398	8235,818	8247,989	8259,769	8272,757	8284,395	82,445
FLUJO NETO DE CASH	8125,474	8127,725	8131,307	8135,122	8139,228	8143,642	8148,372	8153,442	8158,862	8164,655	8170,838	8177,430	81,479
ACUMULADO	8125,474	8216,227	8312,569	8414,691	8522,619	8637,553	8759,624	8887,951	9021,626	9161,646	9309,123	9464,355	81,479

(ANEXO IV) ANALISIS DE CUENTAS DE RESULTADOS. AÑO 1

(ANEXO IV.1) COSTO DE VENTAS

MATERIA PRIMA CONSUMIDA:

Inventario Inicial	\$	0
Compras		353,747,333
Inventario Final		79,372,800

	\$	274,374,533

GASTOS DE OPERACION:

Sueldos y salarios	\$	13,419,000
Vacaciones		1,170,950
Prima de vacaciones		351,285
Gratificaciones		1,302,500
Previsión social		250,000
1% s/remuneración federal		134,190
1% s/remuneración estatal		134,190
5% INFONAVIT		670,000
IMSS		940,000
Combustibles y lubricantes		1,107,500
Energía eléctrica		1,400,000
Refacciones		3,255,000
Depreciación Maq. y Equipo		71,640,406
Amortización gastos de inst.		8,445,700
Diversos		300,000

	\$	104,520,721

COSTO DE VENTAS

\$ 378,095,254

(ANEXO IV.2)

GASTOS INDIRECTOS

PRIMER AÑO

GASTOS DE ADMINISTRACION

Sueldos y salarios	\$	12,336,000
Vacaciones		1,076,400
Prima de vacaciones		322,944
Gratificaciones		1,197,360
Previsión social		661,600
1% s/remuneración federal		123,360
1% s/remuneración estatal		123,360
5% INFONAVIT		616,000
IMSS		864,000
Papelería		840,000
Luz		240,000
Teléfono, correos, telégrafos		600,000
Depreciación automóviles		1,390,600
Depreciación eq. oficina		2,400,000
Diversos		324,000

	\$	23,113,624

(ANEXO IV.3)

GASTOS DE VENTA:

Sueldos y salarios	\$	990,000
Vacaciones		86,384
Prima de vacaciones		25,917
Gratificaciones		96,091
Previsión social		53,095
1% s/remuneración federal		9,900
1% s/remuneración estatal		9,900
5% INFONAVIT		49,435
IMSS		69,338
Comisiones		5,719,280
Publicidad		1,200,000
Depreciación automóvil		532,200
Viáticos		176,190

	\$	9,017,732

(ANEXO IV.4)

GASTOS FINANCIEROS

Intereses s/ prestamos	•	179,340,000
Intereses s/ crédito mercantil		500,000

	•	179,840,000

(ANEXO V) ANALISIS DE CUENTAS DE RESULTADOS. AÑO 2

(ANEXO V.1) COSTO DE VENTAS

MATERIA PRIMA CONSUMIDA:

Inventario Inicial	\$	79,372,800
Compras		571,043,200
Inventario Final		97,461,000

	\$	552,955,000

GASTOS DE OPERACION:

Sueldos y salarios	\$	22,838,000
Vacaciones		2,341,900
Prima de vacaciones		702,570
Gratificaciones		2,605,000
Previsión social		500,000
1% s/remuneración federal		268,380
1% s/remuneración estatal		268,380
5% INFONAVIT		1,340,000
IMSS		1,880,000
Combustibles y lubricantes		1,215,000
Energía eléctrica		1,600,000
Refacciones		4,070,000
Depreciación Maq. y Equipo		71,640,406
Amortización gastos de inst.		6,445,700
Diversos		300,000

	\$	118,915,336

COSTO DE VENTAS

\$ 671,070,336

GASTOS INDIRECTOS

(AÑO 2)

(ANEXO V.2)

GASTOS DE ADMINISTRACIÓN

Sueldos y salarios	•	15,420,000
Vacaciones		1,345,500
Prima de vacaciones		403,680
Gratificaciones		1,496,700
Previsión social		827,000
1% s/remuneración federal		154,200
1% s/remuneración estatal		154,200
5% INFONAVIT		770,000
IMSS		1,080,000
Papelería		840,000
Luz		240,000
Teléfono, correos, telégrafos		600,000
Depreciación automóviles		1,390,600
Depreciación eq. oficina		2,400,000
Diversos		324,000

	•	28,245,880

(ANEXO V.3)

GASTOS DE VENTA:-

Sueldos y salarios	\$	1,260,000
Vacaciones		110,000
Prima de vacaciones		32,900
Gratificaciones		122,300
Previsión social		23,500
1% s/remuneración federal		12,600
1% s/remuneración estatal		12,600
5% INFONAVIT		63,000
INSS		88,200
Comisiones		9,458,000
Publicidad		1,200,000
Depreciación automóvil		532,200
Viáticos		300,000

	•	13,385,490

(ANEXO V.4)

GASTOS FINANCIEROS

Intereses s/ prestamos	\$	142,000,000
Intereses s/crédito mercantil		500,000

	\$	142,500,000

(ANEXO VI) ANALISIS DE CUENTAS DE RESULTADOS. AÑOS 3-5

(ANEXO VI.1) COSTO DE VENTAS

MATERIA PRIMA CONSUMIDA:

Inventario Inicial	\$	97,461,000
Compras		595,296,000
Inventario Final		97,461,000

	\$	595,296,000

GASTOS DE OPERACION:

Sueldos y salarios	\$	22,838,000
Vacaciones		2,341,900
Prima de vacaciones		702,570
Gratificaciones		2,605,000
Previsión social		500,000
1% s/remuneración federal		268,380
1% s/remuneración estatal		268,380
5% INFONAVIT		1,340,000
IMSS		1,880,000
Combustibles y lubricantes		1,530,000
Energía eléctrica		2,000,000
Refacciones		4,870,000
Depreciación Maq. y Equipo		71,640,406
Amortización gastos de inst.		8,445,700
Diversos		1,000,000

	\$	125,030,336

COSTO DE VENTAS	\$	720,326,336

GASTOS INDIRECTOS

(AÑOS 3-5)

(ANEXO VI.2)

GASTOS DE ADMINISTRACION

Sueldos y salarios	•	15,420,000
Vacaciones		1,345,500
Prima de vacaciones		403,680
Gratificaciones		1,496,700
Previsión social		827,000
1% s/remuneración federal		154,200
1% s/remuneración estatal		154,200
5% INFONAVIT		770,000
INSS		1,080,000
Papelería		840,000
Luz		300,000
Teléfono, correos, telégrafos		650,000
Depreciación automóviles		1,390,600
Depreciación eq. oficina		2,400,000
Diversos		324,000

	•	28,355,880

(ANEXO VI.3)

GASTOS DE VENTA:

Sueldos y salarios	\$	1,260,000
Vacaciones		110,000
Prima de vacaciones		32,900
Gratificaciones		122,300
Previsión social		23,500
1% s/remuneración federal		12,600
1% s/remuneración estatal		12,600
5% INFONAVIT		63,000
IMSS		88,200
Comisiones		11,000,000
Publicidad		1,400,000
Depreciación automóvil		532,200
Viáticos		400,000

	\$	15,027,490

ANEXO IX

===DESGLOSE DE GASTOS DE OPERACION===

SUELDO Y SALARIOS	SUELDO	NUM.EMPL.	TOTAL
CHOFERES DE REVOLVEDORAS	\$100,000.00	8	\$800,000.00
CHOFER DE EQUIPO AUXILIAR	\$70,000.00	1	\$70,000.00
OPERADORES DE PLANTA	\$75,000.00	2	\$150,000.00
PECIEN	\$45,000.00	5	\$225,000.00
LABORATORISTAS	\$60,000.00	2	\$120,000.00
OPERADOR DE TRASCABO	\$90,000.00	1	\$90,000.00
MECANICOS	\$75,000.00	2	\$150,000.00
AYUDANTES DE MECANICO	\$25,000.00	2	\$130,000.00
OPERADOR DE BOMBEO	\$70,000.00	1	\$70,000.00
AYUDANTE DE BOMBEO	\$57,000.00	1	\$57,000.00

TOTAL DE GS DE OPERACION..... \$1,902,000.0

===DESGLOSE DE GASTOS DE VENTAS===

SUELDO Y SALARIOS	SUELDO	NUM.EMPL.	TOTAL
VENDEDOR	\$55,000.00	1	\$55,000.00
CONTRADOR MENSAJERO	\$50,000.00	1	\$50,000.00

TOTAL DE GASTOS DE VENTAS..... \$105,000.0

===DESGLOSE DE GASTOS DE ADMINISTRACION===

SUELDO Y SALARIOS	SUELDO	NUM.EMPL.	TOTAL
GERENTE GENERAL	\$300,000.00	1	\$300,000.00
GERENTE TECNICO	\$200,000.00	1	\$200,000.00
CONTADOR	\$150,000.00	3	\$450,000.00
AUXILIAR CONTADOR	\$75,000.00	1	\$75,000.00
SECRETARIAS	\$45,000.00	3	\$195,000.00
CAPTURISTAS	\$65,000.00	1	\$65,000.00

TOTAL DE GASTOS ADMINISTRACION..... \$1,285,000.0

ANEXO X

==ANALISIS DE COSTO DE MATERIA PRIMA POR METRO CUBICO DE CONCRETO==

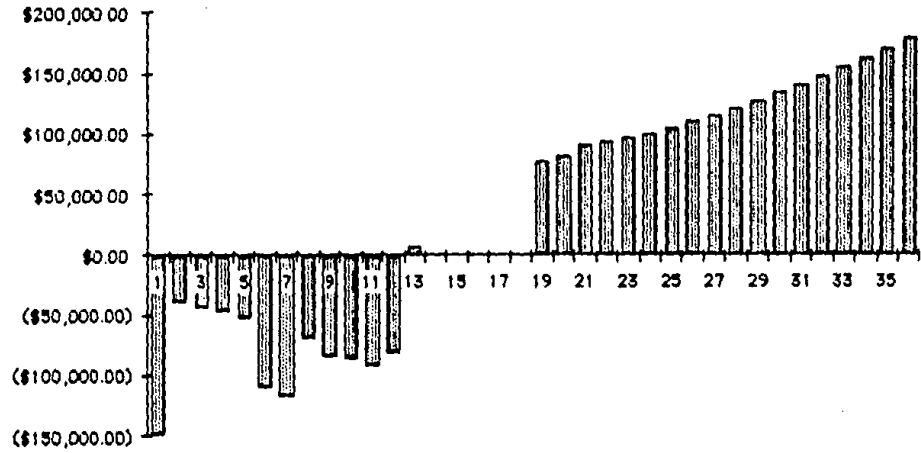
	P.UNITARIO	UNIDADES (CGR:FETO Fc 200 20 mm)	TOTAL
		UNIDADES	
CEMENTO	\$24,000 TON	0.300	\$7,200.0
GRAVA	\$4,000 M3	0.684	\$2,736.0
ARENA	\$2,000 M3	0.476	\$952.0
ADITIVO	\$300 LT	0.600	\$180.0
		total.....	\$11,068.0

ANALISIS DE LA TASA INTERNA DE RETORNO

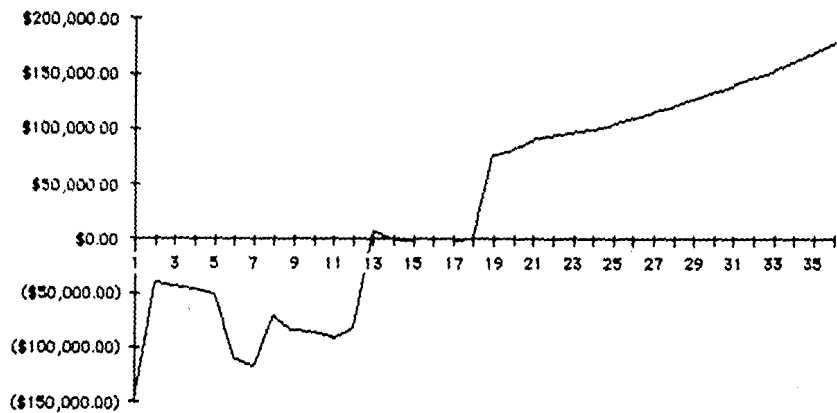
MES	FLUJOS MENSUALES DE CAJA
1	(\$149,476.00)
2	(\$39,837.00)
3	(\$43,106.00)
4	(\$46,496.00)
5	(\$52,191.00)
6	(\$109,681.00)
7	(\$117,347.00)
8	(\$69,664.00)
9	(\$83,730.00)
10	(\$85,687.00)
11	(\$91,635.00)
12	(\$91,214.00)
13	\$7,346.00
14	(\$653.00)
15	(\$168.00)
16	(\$232.00)
17	(\$264.00)
18	\$1,743.00
19	\$77,919.00
20	\$83,083.00
21	\$91,571.00
22	\$94,590.00
23	\$97,558.00
24	\$100,470.00
25	\$105,494.00
26	\$110,768.00
27	\$116,307.00
28	\$122,122.00
29	\$128,228.00
30	\$134,640.00
31	\$141,372.00
32	\$148,440.00
33	\$155,862.00
34	\$163,655.00
35	\$171,838.00
36	\$180,430.00

46.75 % TASA INTERNA DE RETORNO ANUAL

FLUJOS MENSUALES DE CAJA



FLUJOS MENSUALES DE CAJA



6.7 CONCLUSIONES DEL CAPITULO

El ejemplo realizado en este capítulo pretendió ilustrar la manera de llevar a cabo el estudio económico básico necesario para planear la instalación de una planta de concreto premezclado.

El estudio financiero del caso teórico planteado en este capítulo de análisis de factibilidad económica permite suponer como muy viable la instalación de una planta de concreto premezclado, con las condiciones que se suponen de consumos y costos. Así mismo, permiten suponer una buena capacidad para absorber variables importantes que pudieran presentarse por omisión o cambio repentino en los principales renglones utilizados en un estudio de esta naturaleza.

La rápida rotación y recuperación de cartera que caracteriza este tipo de industria aunado a los márgenes de utilidad previstos dan por resultado una holgada liquidez. De la misma forma la estructura de capital permite trabajar con un bajo factor de riesgo financiero. El rendimiento sobre la inversión de los accionistas resulta muy atractivo. Por otro lado, la inversión total genera ingresos anuales superiores a su valor, permitiendo un rendimiento sobre activos alto.

Gran parte del éxito o fracaso en una inversión, estará determinado por el buen financiamiento que se le de a la inversión. De aquí que el obtener un buen financiamiento por parte de las fuentes públicas o privadas sea determinante.

Por otra parte el analizar el estudio de la tasa interna de retorno nos hace pensar que la inversión no es tan atractiva, pues según se puede ver en los datos de inflación esperada, esta sobrepasa a la tasa de retorno, sin embargo en el estudio de la tasa de retorno no se está considerando un valor de salvamento del equipo ni la revaluación de los activos. Consultando con personas conocedoras de este tipo de activos, sin incluir el terreno y la construcción, nos indicaron que estos equipos pudieran tener un valor de salvamento de un 70% del valor de equipos equivalentes nuevos al final del tercer año de operación, haciendonos ver que este valor de salvamento es realmente atractivo. De igual forma al observar la gráfica de los flujos mensuales de caja se pudo apreciar una importante tendencia al alza.

CONCLUSIONES

De una manera general esta tesis trata de establecer que aún en las condiciones de crisis económica que actualmente vive nuestro País, la instalación de industrias nuevas cuyo enfoque principal sea hacer más eficientes los medios de producción, optimizar el uso de las materias primas y lograr productos de calidad controlada, no solo llena una necesidad y un objetivo de beneficio Nacional sino que puede ser planteada como una inversión productiva.

Las conclusiones a este estudio son las siguientes:

1) La industria del concreto premezclado instalada y operada profesionalmente logra los objetivos arriba señalados, ya que a través del uso racional de equipos adecuados consigue la mejor productividad en una industria que en nuestro país opera bajo condiciones de eficiencia, rentabilidad y productividad inadecuadas.

2) El uso óptimo de las materias primas para elaborar el concreto es un factor determinante para lograr una economía substancial.

3) Siendo el tener una calidad constante una de las principales ventajas para el éxito de una planta de concreto y siendo el concreto el producto cuya calidad se

somete más frecuentemente a prueba, podemos deducir que el control de este producto será más confiable cuando es suministrado por una planta debidamente instalada y operada.

4) De igual manera, para aquellos relacionados con la industria del concreto premezclado, esta tesis puede representar una guía de procedimientos para lograr la garantía de la calidad del concreto. Ya que como se vió a lo largo de este trabajo, "LA CALIDAD" y "EL SERVICIO" son la razón de ser de la industria del concreto premezclado, y en ellos radica el éxito o el fracaso de esta industria. También se mencionan todos los aspectos, teóricamente importantes, en la elección de un sitio adecuado para la localización de una planta concretera; puesto que la base de su éxito está en una localización óptima.

5) Otro aspecto importante de este trabajo fué el sentar las bases para investigar si resulta conveniente o no el establecimiento de una planta de concreto en determinada población. Se delinearon los pasos necesarios para encontrar una plaza que proporcionara un consumo tal, el cual garantice el éxito de la planta.

6) Se señalaron los puntos importantes para determinar la localización óptima de la planta en función del servicio a clientes y de la ubicación de materias primas,

en el marco de la legislación ecológica y los problemas de la comunidad.

7) Aunque el análisis de factibilidad económica que se plantea en la tesis está basado en datos reales, se refiere a un caso teórico y estamos conscientes de que la aplicación de los diversos supuestos planteados en el mismo, están sujetos a los cambios frecuentes y substanciales que modifican las realidades económicas de nuestro país en esta época. Es importante no dejar de suponer que un proyecto de esta naturaleza pueda ser viable y que aún en condiciones de crisis se debe de pensar en que es posible resolver necesidades sociales planteandolas como inversiones productivas.

8) Se vió la manera en que se pueden analizar las diversas fuentes de financiamiento para así obtener el costo financiero más favorable. Finalmente, sentimos que el ejemplo analizado, cumplió con su objetivo principal de ilustrar la manera en que una evaluación económica se puede llevar a cabo.

9) Finalmente, de manera global, este proyecto señaló y evaluó las áreas susceptibles de optimización, tanto en las instalaciones en operación como en plantas nuevas.

BIBLIOGRAFIA

Catalogo: Elba Mexicana, S.A.

Edo. de México, México

1985.

Cobb, Douglas.

Excel in Business.

Editorial Microsoft Press. E.U. 1986

Primera Edición.

Folleto: Perspectiva Económica de México.

Mayo 1986

Estudios de Cimex-Wharton.

IMCYC 150

Revista: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C.

Volumen 21. Octubre 31, 1983

México

Kotler, Philip.

Fundamentos de Mercadotecnia.

Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. México 1985

Primera Edición.

Ley Federal de Protección al Ambiente

Memoria: II Congreso Iberoamericano de la Industria del
Concreto Premezclado.

México, 1983.

Ponencia: Ing. Alejandro Graf López.

Requisitos mínimos de operación de una planta de Concreto
Premezclados.

México, 1983.

Portus Govinden, Lincoyán.

Matemáticas Financieras.

Editorial Mc Graw Hill. México 1982

Segunda edición.

Prieto, Alejandro C.P.

Principios de Contabilidad

Editorial Banca y Comercio, S.A. México 1982

Decima Sexta edición.

Reglamento de la Construcción

Articulos 331 al 340 Capitulo LII

Taylor, George A.

Ingeniería Económica.

Editorial Limusa. México 1983.

Primera edición.