

# Diseño de una planta portátil dosificadora de concreto con capacidad de 40 metros cúbicos por hora<sup>1</sup>

## RESUMEN

Se describe el proceso de diseño de una planta portátil dosificadora de concreto, involucrando innovadoras soluciones. Se analiza el comportamiento de las estructuras usando software de elementos finitos, la influencia de parámetros de diseño como el espesor de la pared y las condiciones de sustentación en el comportamiento estructural para el servicio. El proyecto se ajusta a requerimientos básicos, como el aspecto ambiental, el costo de construcción, el mantenimiento y operación de la planta.

## PALABRAS CLAVE:

Planta dosificadora portátil, diseño, concreto, elementos finitos.

## 1. Introducción

El constante desarrollo de los procesos industriales se basa en la oferta y la demanda del mercado, y busca el perfeccionamiento de máquinas y materiales que produzcan un mejor desempeño. A fin de mejorar diseños, para hacerlos más versátiles y eficientes, se ha profundizado en diferentes áreas del conocimiento, cada una de las cuales aporta herramientas e ideas orientadas a satisfacer las expectativas del mercado.

El artículo muestra el estudio para la solución del mal funcionamiento en una planta dosificadora de concreto. Se plantea un diseño de planta que resulta versátil y mejorado, eliminando las falencias en estructura, tolva y silo obtenidas en las máquinas ya existentes; el diseño no involucra la parte eléctrica, como control y alimentación de la planta, ni lo relacionado con sus sistemas hidráulicos y neumáticos.

### Autores

Camilo Andrés Bolívar Cordero<sup>2</sup>

Germán Andrés Lozano Vela<sup>3</sup>

Carlos Ernesto Rincón Céspedes<sup>4</sup>

### Director

Carlos Arturo Bohórquez Ávila<sup>5</sup>

1. Proyecto curricular de Tecnología Mecánica.

2. Tecnólogo mecánico. Correo electrónico: lethall6dosage@hotmail.com

3. Tecnólogo mecánico. Correo electrónico: gerheavy@hotmail.com

4. Tecnólogo mecánico. Correo electrónico: carlosrinc@hot-mail.com

5. Ingeniero mecánico, docente de la Facultad Tecnológica, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

El uso de la planta dosificadora facilita el control del volumen de mezcla en el sitio de obra, y genera confianza sobre la calidad del hormigón que se mezcla. La elaboración de un buen mecanismo permite que el proceso sea más eficiente y efectivo, y que se incremente la producción en determinado proceso.

## 2. Diagnóstico

En las visitas realizadas a las diferentes plantas de concreto, específicamente las de Cemex en Morato y Fontibón, se encontraron problemas de diseño y funcionamiento. El primero es la entrada del mixer (vehículo de transporte de mezcla) al cargar el concreto en la planta, ya que la entrada tiene un ancho de 2,30 m y el vehículo un ancho de 2,27m, lo que dificulta el parqueo.

Otra falla es la acumulación del cemento en las aristas del silo. Además, se encontró que en la carga de las tolvas se necesitaba un cargador de gran envergadura o



Figura 1. Entrada del mixer



Figura 2. Ancho de la planta

la implementación de una rampa para el cargue con un minicargador, lo que obstaculiza la movilización dentro de la obra.

El ancho de la planta no cumplía con la norma del Ministerio de Transporte para su movilización, pues excedía los 2,60 m. El diseño planteado surgió de una comparación entre diferentes industrias productoras de estas plantas, tales como Indumix (Argentina), I&M Ingeniería (Colombia) y Odisa (Norteamérica).

## 3. Planta portátil dosificadora de concreto

En la figura anterior puede verse el diseño de la planta móvil para la preparación de concreto. La planta se caracteriza por contar con los accesorios predispuestos para funcionar automáticamente; los equipos están situados en los vehículos destinados al montaje en el sitio de trabajo. El depósito es el único componente que se debe transportar de manera independiente, por ejemplo, un camión; las partes restantes están apoyadas en un bastidor móvil con grupos de ruedas que forman un remolque que debe acoplarse en el momento del montaje. El remolque está formado por un bastidor fijado

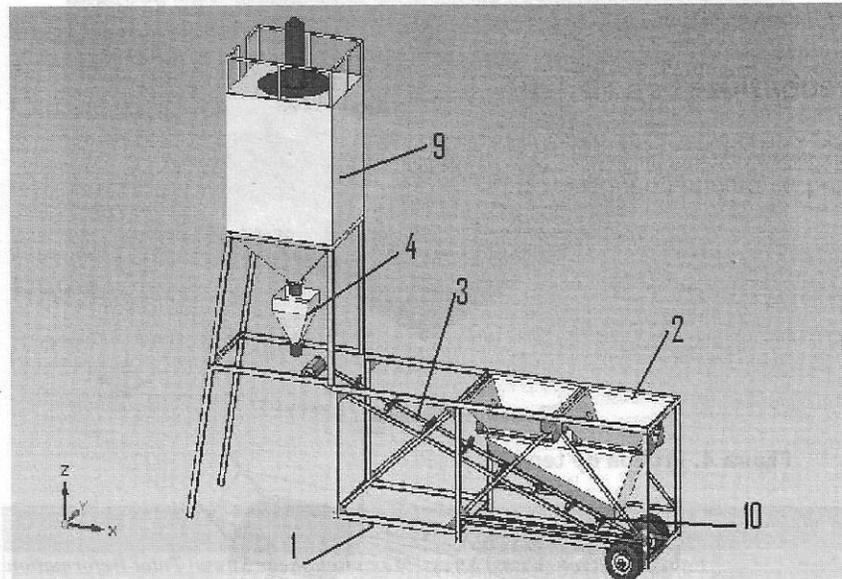


Figura 3. Diseño de la planta portátil

con anterioridad a un caballete cuadrangular, en el que está anexada la báscula con tanque de vaciado automático. Debajo de esta se encuentra una cinta transportadora que se prolonga entre dos transportadores laterales de cangilones, cada uno articulado de manera giratoria al caballete. Entre los transportadores de cangilones se encuentra la mezcladora de tambor y algunos grupos de ruedas conectados, con posibilidad de fácil desmontaje o descarga.

### 3.1. Minicargador

Uno de los principales problemas encontrados en la carga de los materiales como arena y grava a las tolvas era la utilización de un cargador de mayor envergadura o la necesidad de una rampa para el minicargador. En el proyecto se presenta también un diseño de minicargador más comercial y cuya movilización y funcionamiento dentro de la obra son más sencillos. Así se consigue que la planta se adapte más fácilmente en cualquier obra.

### 4. Software utilizado

El diseño y la fabricación asistidos por ordenador (CAD/CAE) es una disciplina que estudia el uso de

sistemas informáticos como herramienta de soporte en todos los procesos involucrados en el diseño y la fabricación de cualquier tipo de producto. Esta disciplina se ha convertido en un requisito indispensable para la industria actual que se enfrenta a la necesidad de mejorar la calidad, disminuir los costos y acortar los tiempos de diseño y producción.

Para la realización de nuestro diseño se utilizó el programa de diseño Solidworks y la herramienta "propiedades físicas" para hallar los centros de masa. El programa utilizado para el análisis por elementos finitos fue Ansys, a partir del cual obtuvimos los esfuerzos equivalentes de von-mises.

A continuación se muestra el análisis de resultados obtenidos del proceso (CAD/CAE).

### 5. Análisis de resultados

La información siguiente se presenta según los componentes:

#### 5.1. Tolva grava

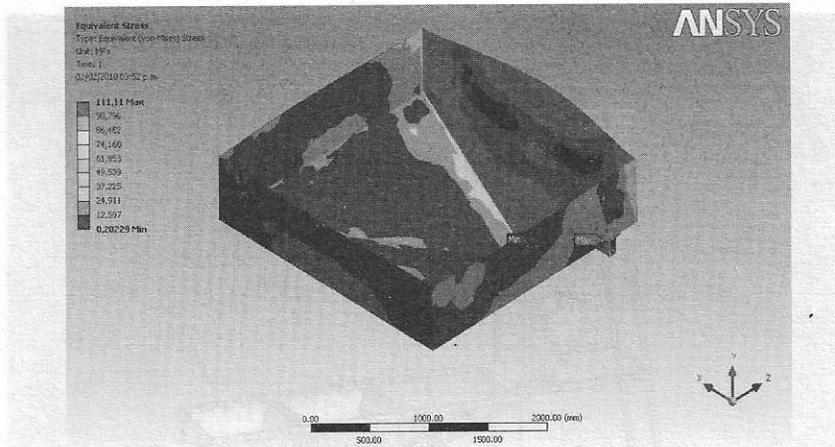


Figura 4. Prueba de tensión

Definition			
Type	Equivalent (von-Mises) Stress	MaximumShear Stress	Total Deformation
Display Time	End Time		
Results			
Minimum	0,28229 MPa	0,15867 MPa	0, mm
Maximum	111,11 MPa	58,004 MPa	26,062 mm

Tabla 1. Resultados de tensión

5.2. Tolva arena

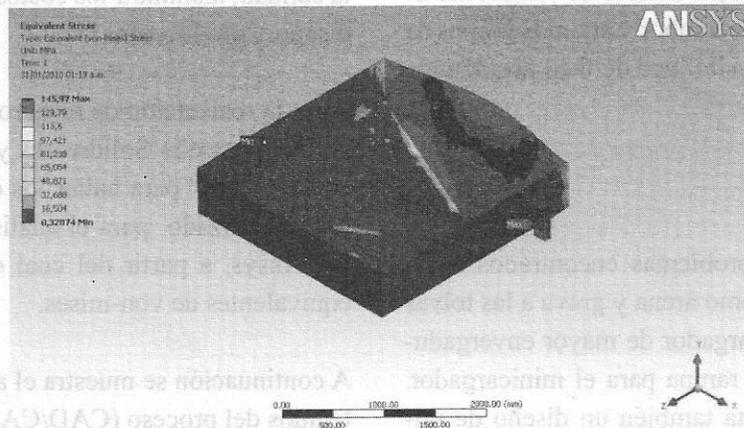


Figura 5. Prueba de tensión

Definition			
Type	Equivalent (von-Mises) Stress	MaximumShear Stress	Total Deformation
Display Time	End Time		
Results			
Minimum	0,32074 MPa	0,17046 MPa	0, mm
Maximum	145,97 MPa	81,076 MPa	22,29 mm

Tabla 2. Resultados de tensión

### 5.3. Soporte silo

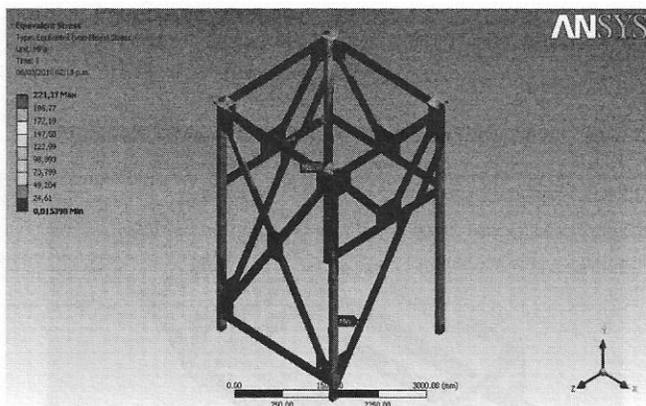


Figura 6. Prueba de tensión

<i>Definition</i>			
<i>Type</i>	<i>Equivalent (von-Mises) Stress</i>	<i>MaximumShear Stress</i>	<i>Total Deformation</i>
<i>Display Time</i>	<i>End Time</i>		
<i>Results</i>			
<i>Minimum</i>	<i>1,5398e-002 MPa</i>	<i>8,8878e-003 MPa</i>	<i>0, mm</i>
<i>Maximum</i>	<i>221,37 MPa</i>	<i>119,91 MPa</i>	<i>3,4079 mm</i>

Tabla 3. Resultados de tensión

### 5.4. Silo

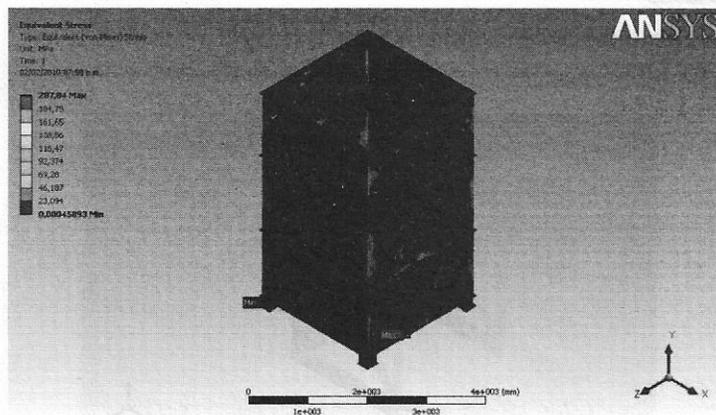


Figura 7. Prueba de tensión

<i>Definition</i>			
<i>Type</i>	<i>Equivalent (von-Mises) Stress</i>	<i>MaximumShear Stress</i>	<i>Total Deformation</i>
<i>Display Time</i>	<i>End Time</i>		
<i>Results</i>			
<i>Minimum</i>	<i>4,5893e-004 MPa</i>	<i>2,4731e-004 MPa</i>	<i>0, mm</i>
<i>Maximum</i>	<i>207,84 MPa</i>	<i>117,58 MPa</i>	<i>1,9361 mm</i>

Tabla 4. Resultados de tensión

### 5.5. Chasis

#### 5.5.1. Chasis tolvas

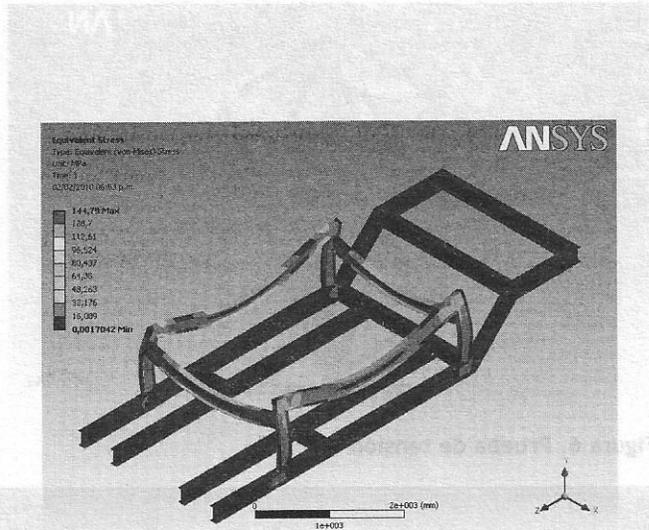


Figura 8. Prueba de tensión

Definition			
Type	Equivalent (von-Mises) Stress	MaximumShear Stress	Total Deformation
Display Time	End Time		
Results			
Minimum	1,7042e-003 MPa	9,8185e-004 MPa	0, mm
Maximum	144,79 MPa	74,401 MPa	2,6354 mm

Tabla 5. Resultados de tensión

#### 5.5.2. Chasis silo

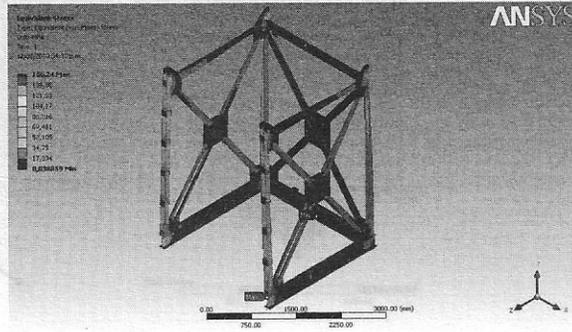


Figura 9. Prueba de tensión

Definition			
Type	Equivalent (von-Mises) Stress	MaximumShear Stress	Total Deformation
Display Time	End Time		
Results			
Minimum	3,8859e-002 MPa	2,1161e-002 MPa	0, mm
Maximum	156,24 MPa	81,84 MPa	15,846 mm

Tabla 6. Resultados de tensión

## 6. Evaluación de impacto ambiental

Para la identificación de impactos ambientales (IA), se utilizó una matriz de causa-efecto. Los factores ambientales evaluados fueron los abióticos, bióticos y sociales, que son los más susceptibles de resultar afectados por la actividad productiva.

Teniendo en cuenta la matriz causa-efecto, se identificó las actividades que presentan mayor riesgo ambiental durante su ejecución y, por tanto, las que requieren mayor grado de precaución. Las actividades identificadas con un riesgo alto fueron la preparación del terreno, el manejo de escombros y el manejo de materiales.

## 7. Conclusiones

El diseño cumple con la condición inicial de elaborar 40 m<sup>3</sup>/h de concreto. Permite, sin dificultad, cargar el mixer para el transporte del concreto. La altura de tolvas de arena y grava se cambiaron ya que en otros diseños se hacía necesario una rampa para que el minicargador pudiera realizar el trabajo. La realización de los redondeos en las aristas del silo permite que este trabaje mejor, por cuanto se evita la acumulación de cemento que impide el descargue.

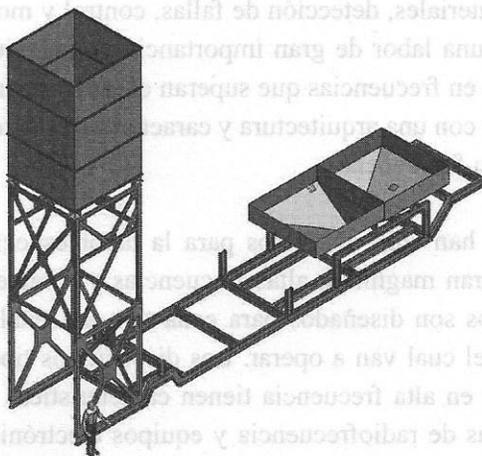


Figura 10. Diseño de tolvas

## Referencias

- [1] Ansys. Finite Element Modeling, versión 11, 2008.
- [2] L. W. Canter. Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. Madrid: McGraw Hill, 1998.
- [3] G. Arboleda Vélez. Proyectos, formulación evaluación y control, 2a ed. Bogotá: Litocenco, 1998.
- [4] J. Shigley y L. Mitchell. Diseño en ingeniería mecánica, 4ª ed. México: McGraw Hill, 2001.
- [5] R. C. Hibbeler. Mecánica de materiales, 6ª ed. México: Person Educación, 1996.
- [6] Ministerio de Transporte de Colombia. Resolución 4100 de 2004, artículo 70
- [7] R. L. Mott. Mecánica de fluidos, 6ª ed. México: Pearson Educación, 2006.
- [8] N. Ercoli, C. Berardo y P. Ciancio. "Influencia de los parámetros de diseño en el comportamiento estructural de silos". Mecánica Computacional, vol. XXII, Bahía Blanca, Argentina, 2003, pp. 437-453.