


|                                 |   |  |
|---------------------------------|---|--|
| <b>Número de Proyecto</b>       | <del>2019.01.04</del><br>2019.01.06   |  |
| <b>Título del Proyecto</b>      | Auto-Fertilizer Dispenser   |  |
| <b>Cliente</b>                  | Sr. José Nelson Ramírez   |  |
| <b>Localización</b>             | Añasco, Puerto Rico   |  |
| <b>Integrantes del Equipo</b>   | Edgardo Ramos Cruz<br>Raymond Alvarado Rivera<br>Adriana Echevarría García  |  |
| <b>Departamento Académico</b>   | Ingeniería Mecánica   |  |
| <b>Descripción del Problema</b> | <p>La alta demanda de mano de obra en la agricultura ha causado estragos dada la escasez de trabajadores en las fincas. A causa del consumo de tiempo que toma fertilizar una planta, el proceso de fertilización manual no es eficiente, ya que demanda una gran cantidad de mano de obra y el producto no es proporcional al esfuerzo realizado.</p>  |  |
| <b>Análisis de la Situación</b> | <p>El prototipo propuesto, diseñado, manufacturado y modificado por los estudiantes del curso de ingeniería, consiste en dos dispensadores de abono mecánicos, los cuales se activan al hacer contacto con las plantas de plátano.</p> <p>Basado en pruebas realizadas en el campo, la geometría de los tanques obstruía la dispersión del abono. Entre las alternativas consideradas, se encontraba cambiar el tanque a uno cónico o crear un embudo cónico con manufactura aditiva. Esto eliminaría las esquinas cuadradas de los tanques actuales y evitaría la obstrucción del abono.</p> <p>Por otro lado, para estimular la dispersión de abono se consideraron opciones tales como agitadores mecánicos y eléctricos, e inductores de vibraciones a través de la fluidificación de aire o de motores. Dada la gran absorción de humedad del abono, se consideraron estos mecanismos para impactar el prototipo y/o generar vibraciones que estimularan al abono a fluir hasta ser dispensado y no compactarse dentro de los tanques o estancarse en la tubería de salida.</p> <p>Por último, al realizar las pruebas, se notó que el prototipo era adaptable horizontalmente, dada las variadas medidas de ancho de los vehículos a utilizarse; sin embargo, no se había considerado la variación de alturas a las que el prototipo se podría exponer, dependiendo del vehículo de preferencia de los agricultores. Por consiguiente, se propuso emendar la montura del prototipo para añadir la habilidad de ajuste vertical.</p> |  |

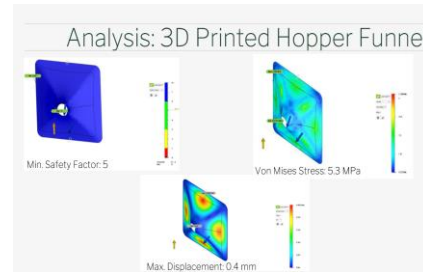
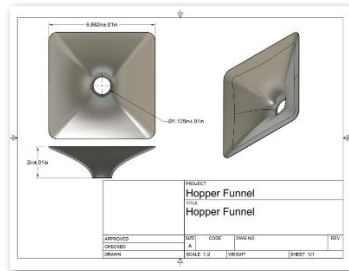
**Alternativa Propuesta**

Breve descripción de la alternativa desarrollada. Incluir fotos, diagramas, o la evidencia que sea adecuada.

**Geometría del tanque:**

| Criteria      | Wt.      | Concept 1:<br>Conical Tank |             | Concept 2:<br>3D Printed Hopper<br>Funnel |             |
|---------------|----------|----------------------------|-------------|---|-------------|
|               |          | Val.                       | Val. x Wt.  | Val.                                      | Val. x Wt.  |
| Cost          | 0.25     | 5                          | 1.25        | 8   | 2           |
| Accessibility | 0.10     | 7                          | 0.70        | 6   | 0.60        |
| Time          | 0.10     | 4                          | 0.40        | 9   | 0.90        |
| Safety        | 0.10     | 10                         | 1           | 10  | 1           |
| Maintenance   | 0.20     | 8                          | 1.6         | 5   | 1           |
| Reliability   | 0.25     | 9                          | 2.25        | 7   | 1.75        |
| <b>Total</b>  | <b>1</b> | <b>43</b>                  | <b>7.20</b> | <b>45</b>                                 | <b>7.25</b> |

Basado en una matriz de decisión entre un tanque cónico y un embudo manufacturado con una impresora tridimensional, se concluyó que esta última opción era una solución levemente más conveniente, dado que era más económica y se podía obtener en menos tiempo que un tanque cónico, el cual sería recibido aproximadamente seis meses después de ser ordenado.

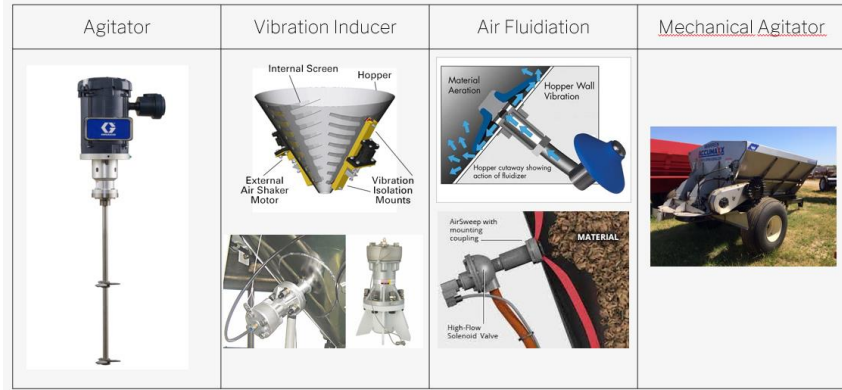


El embudo logró su propósito, ya que eliminó la posibilidad de que el abono se acumule en las esquinas del tanque.



### Estimulador de abono:

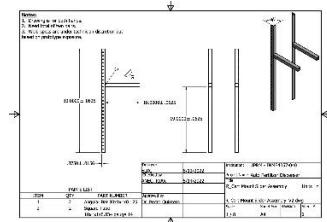
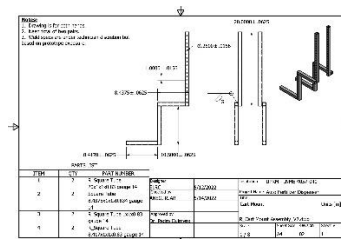
Basado en el problema de abono estancado mencionado anteriormente, se encontró que se estaba creando el efecto conocido como “rat-holing”, en el cual se crea un hueco en el centro, mientras que el abono se estanca en las paredes del tanque. Después de una investigación, se encontraron cuatro soluciones usualmente utilizadas en la industria.

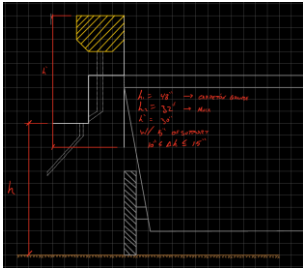
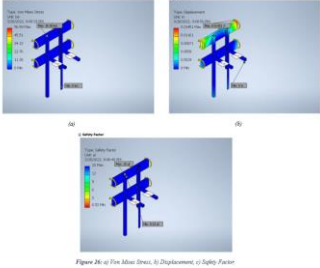


Luego de realizar un análisis, se decidió probar la implementación de un agitador, dado que es la solución más común en la agricultura. Sin embargo, al hacer pruebas en el campo, simulando la solución con un agitador de pintura y un taladro. Luego de la prueba, se concluyó que esta no es la mejor solución, dado que no solucionaba el estancamiento de abono. Aun más, se encontró que causar impactos o vibraciones en los tanques, estimula la dispensación de abono. Consecuentemente, se propuso una solución para ser implementada por el próximo grupo que trabajará en el proyecto.

### “Vertical Slider”

Luego de realizar varias pruebas en la finca de la universidad, se hizo evidente que el prototipo necesitaría adaptarse a las alturas de los varios vehículos que se podrían utilizar para el proceso de fertilización (de acuerdo con la preferencia de cada agricultor). Es por esto por lo que se condujo un análisis, y se desarrollaron unos dibujos en los que se propone la manera en la que se modificaría la montura para ser ajustable verticalmente.



|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
|                                       |   <p style="text-align: center; font-size: small;">Figure 26-10 The Arm Stress, 0, Displacement, 0 Safety Factor</p>  |
| <p><b>Recomendaciones Finales</b></p> | <p>Una de las áreas de oportunidad a considerar es la de regulación de abono de acuerdo con la necesidad de la planta (basado en su estatura). Una de las dificultades principales de esta situación es que, en base a pruebas de prototipo realizadas, la dispersión de abono no es consistente en cantidad. Una recomendación es hacer pruebas eliminado el mecanismo que actúa como compuerta y se activa (abre) cuando el brazo hace contacto con una planta. Este mecanismo tenía el propósito de evitar desperdicios. Sin embargo, obstaculiza la cantidad de abono dispersa y puede convertirse en un reto al momento de buscar soluciones de regulación de abono. La recomendación es realizar pruebas sin este mecanismo y analizar si las pérdidas son significativas, dadas las distancias de planta a planta.</p> <p>En referencia al cuidado del prototipo, es importante desmontarlo para evitar daños y evitar que tenga contacto directo con superficies, ya que está muy corroído.</p> <p>Por último, se debería considerar algún tipo de fijador que no permita que el prototipo se caiga o se deslice del vehículo en caso de movimientos bruscos causados por los terrenos rigurosos.</p> |
| <p><b>Acciones Pendientes</b></p>     | <p>Manufactura:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soldar montura de ajuste vertical del Prototipo A.</li> <li>• Modificar montura de metal del Prototipo B para ajuste vertical.</li> <li>• Manufacturar mecanismo estimulante de dispensa de abono.</li> <li>• Reevaluación de la funcionalidad del prototipo existente.</li> <li>• Pintar monturas metálicas para evitar corrosión.</li> </ul>   |
| <p><b>Costo</b></p>                   | <p>\$360.68*</p> <p>*No incluye mecanismo estimulante de abono propuesto. Este estimado toma en consideración los costos promedios de servicios de soldadura y maquinado. Para el caso particular los servicios fueron libre de costo, ya que fueron provistos por la universidad. Sin embargo, se entiende que esta no es la norma, por lo cual se provee el siguiente estimado.</p>   |