

**APLICACIONES MATEMÁTICAS SOBRE UN IMPLEMENTO DE USO
AGROPECUARIO**

Cañibano A., Sastre Vázquez P., Gandini M
Facultad de Agronomía. UNCPBA – Argentina
mac@faa.unicen.edu.ar
Nivel Terciario y Universitario

Resumen

A partir de una situación real y concreta con la cual puede enfrentarse un alumno de la carrera de Ingeniería Agronómica, tanto en la situación de estudiante como posteriormente de profesional, en este trabajo, se pretende hacer uso del tema áreas y volúmenes, un contenido incluido en el plan de estudios, con el objeto de poder resolver una problemática donde se integren los conocimientos matemáticos como prioridad en la solución del mismo.
Palabras clave: matemática aplicada, áreas, volúmenes.

Introducción

Cuando en los cursos introductorios o nivelatorios universitarios se trata el tema *Magnitudes*, muchas veces se resuelven problemas puramente matemáticos y con bastante dificultad para el alumno que tiene todas las expectativas en la carrera que comienza. La Matemática está presente en casi todos los hechos cotidianos y cuando se comienza a mirar en detalle lo que la naturaleza nos ofrece también se encuentran elementos, detalles, estructuras que pueden analizarse desde la Matemática.

La Matemática siempre ha causado algo de temor en muchos alumnos que ingresan a la universidad, ese temor sigue latente pero están dispuestos a vencerlo porque el plan de estudio les exige cursar esta asignatura. En la carrera de Ingeniería Agronómica el plan de estudios indica un curso nivelador de 8 semanas de Introducción a la Matemática, una primera materia cuatrimestral de Matemática y otra, en el segundo cuatrimestre de Análisis Matemático. Lo deseable por parte de los docentes que nos dedicamos a esta área de estudio es que la mayoría de los alumnos entienda, aprenda y sepa que se le está brindando una herramienta para resolver problemas en su futuro inmediato y para su carrera profesional.

A fin de reflexionar sobre estas cuestiones y no caer siempre en las mismas consideraciones, conviene transcribir el siguiente fragmento

Y con todo, el pensar matemático merece un lugar privilegiado en el conocimiento por razón de su adecuación a su propio objeto, su evidencia y su certeza.

La Matemática es también un instrumento de exploración de la naturaleza. Aristóteles ha expresado así el carácter "liberal" de la Matemática en su mismo nacimiento: "Pero una vez que todas las técnicas necesarias se constituyeron, se vieron surgir ciencias cuyo objeto no puede ser ni la comodidad ni la necesidad. Nacieron primero en los climas donde el hombre puede entregarse más fácilmente al ocio y así las ciencias Matemáticas nacieron en Egipto, donde la casta de los sacerdotes ocupaba de esta manera sus ocios" (Metafísica, Libro I, cap. 1, v.18).

La observación es interesante y expresa la concepción predominante en la Grecia clásica sobre el carácter desligado de toda consideración utilitaria

de la Matemática. Pero la afirmación de Aristóteles es falsa. La Matemática occidental surgió primero entre los babilonios con fines prácticos bien concretos, económicos y astronómicos (de Guzmán, 1983, p.100)

El objetivo de esta presentación es mostrar como es posible trabajar con un elemento concreto, el silo bolsa, y alrededor de este, desplegar todos los conocimientos que involucran el tema magnitudes, para entender las utilidades que brinda la Matemática y para concretizar los conocimientos en objetos reales.

Además en este trabajo se muestra que una herramienta de trabajo para el alumno, en su futuro profesional es abordable desde las primeras semanas de cursada de la carrera motivando el interés del alumno por la Matemática. Adicionalmente se otorga a la Matemática un carácter fundamental de herramienta, para algunas aplicaciones concretas en la carrera de Ingeniería Agronómica.

Presentación del problema

A partir de la presentación de un implemento agrícola para el acopio de granos, que consiste en una amplia bolsa plástica donde almacenar la cosecha hasta que sea necesario transportarla para su comercialización, se analizarán algunas aplicaciones de carácter inminentemente práctico, los cuales tienen como sustento teórico conceptos sobre:

- ❖ Áreas
- ❖ Volúmenes
- ❖ Peso específico
- ❖ Nociones básicas de trigonometría

Respecto a las dos primeras aplicaciones citadas anteriormente, todos los elementos que existen en el universo tienen forma y ocupan lugar en el espacio, que podemos medir aplicando conocimientos de geometría. Las relaciones geométricas están presentes en las pequeñas y grandes construcciones que el hombre ha realizado con el avance de la tecnología. Su estudio es esencial para la comprensión del espacio real a través de la intuición geométrica o la percepción espacial.

La trigonometría por su parte ofrece muchísimas ventajas que no siempre se saben aprovechar. El alumno debería dar por sabido que el cálculo de lados, de superficies o de volúmenes de distintos objetos va muchas veces acompañado de conocimientos trigonométricos.

Materiales

Para este trabajo se presentó un elemento destinado al acopio de granos, el silo bolsa, un invento argentino inspirado en la observación del almacenaje de granos en bolsas de plástico en Canadá. Se prefirió este tipo de silo, ya que actualmente se lo puede observar desde el camino en distintos campos y lugares de acopio durante la época de la cosecha. Es un elemento manuable a diferencia de los silos emplazados que son mucho más antiguos y además mueven cantidades diferentes de volúmenes de materia.



Fig. 1: Silo Bolsa

El silo bolsa es una bolsa plástica blanca, de espesores variables según su uso (desde los 150 hasta los 250 micrones) y filtro de rayos ultravioletas. En un principio se utilizaron materiales color negro con espesores de 200 micrones cuyo uso principal fue la cobertura de parvas de heno con forma de cuadrado pequeño y silos clásicos (búnker, puente, torta). Más recientemente y también en polietileno de baja densidad, aparecen los filmes fabricados por coextrusión de tres capas, en colores blanco y negro. El color blanco, observable desde el exterior, define un producto tipo "reflex", haciendo más fría a la película, y por ende evitando temperaturas extremas en el forraje conservado. El tamaño más utilizado es de entre 60-75 metros de largo, por 9 pies de ancho. A modo de ejemplo cada bolsa puede almacenar unas 200 Tn de trigo. Para el embolsado se utiliza una máquina embutidora, de funcionamiento muy sencillo y para la extracción del grano almacenado se utilizan máquinas aspiradoras que lo descargan directamente al camión.

Metodología

Se presenta el tema a los alumnos, se les muestra el objeto de estudio con el fin de ser reconocido por ellos. Se muestran los silos vacíos y extendidos y luego con la forma que adoptan cuando son rellenos con los granos.

Dadas las dimensiones estándar de los silos se pide que:

- Identifiquen las figuras geométricas que representan al silo extendido y al silo lleno.
- Calculen el área ocupada por el silo vacío.
- Calculen la superficie ocupada en el suelo por el silo lleno
- Calculen el volumen que puede contener el silo.
- Calculen la altura del silo lleno.
- Calculen distintos volúmenes según el peso específico de distintos granos.
- Calculen el peso del silo según esté ocupado por diferentes especies de granos.

Como una actividad extra, se ofrece una porción de imagen SPOT XS de 2.5 m de resolución (disponible gratuitamente en Google Earth) donde se pueden observar silos bolsas en el campo. Sobre la base del tamaño del pixel se pide que:

- Calculen el largo del silo
- Calculen el ancho
- Calculen la superficie ocupada en la imagen.

Algunas aplicaciones

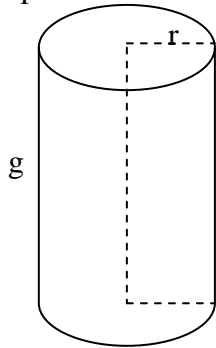
- Es importante remarcar que la forma del silo puede analizarse cuando se halla extendido y cuando está lleno. En el primer caso hablaremos de un rectángulo de 75 metros de largo por 4,5 pies de ancho. Con estos datos es posible calcular la superficie del silo extendido, ocupada en el suelo y además se puede trabajar con la conversión de pies a metros.

$$1 \text{ pie} = 0,3048 \text{ metros} = 30,48 \text{ cm}$$

Extendido se observaría la mitad del ancho = 4,5 pies



- Un silo lleno puede tratarse como un cilindro y es posible calcular el volumen aproximado. Cuando está lleno se debe analizar como medio cilindro ya que tiene parte de su estructura apoyada.



$$g = h$$

$$A = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h$$

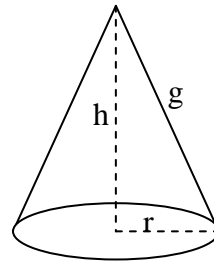
$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

- Si se desea analizar el volumen ocupado en los extremos se puede trabajar con el volumen de un cono. En este caso se podrán aplicar conceptos de trigonometría para calcular la arista o la altura del cono.

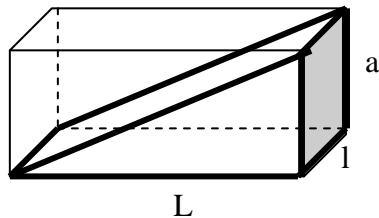
$$g^2 = r^2 + h^2$$

$$A = \pi \cdot r \cdot g$$

$$V = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3}$$



También es posible pensar la terminación en forma de cuña, lo cual se asemeja más a la realidad y hacer el cálculo de dicho volumen se logra calculando la mitad del volumen de un paralelepípedo.



$$\text{Volumen} = \frac{L \cdot l \cdot a}{2}$$

- A partir del peso específico de distintos tipos de granos se puede calcular el peso que puede soportar el silo en cada caso: $P_e = \frac{\text{Peso}}{\text{Volumen}} \Rightarrow \text{Peso} = P_e \cdot \text{Volumen}$

Producto	kg/m³
Maní sin cáscara	340
Maní con cáscara	290
Arroz sin cáscara	750
Arroz con cáscara	580
Café en granos	600
Porotos Frijol	750
Maíz	750
Soja	800
Trigo	800

CUADRO 1: Peso específico de algunos granos (Fuente: Adaptado de Puzzi, 1977)

- En el caso que se disponga de imágenes satelitales, aquí también es posible trabajar con magnitudes. Dependiendo del programa para ver imágenes se pueden obtener las dimensiones de un objeto; en el caso que vamos a presentar con la barra herramientas (Tools, ruler) del mismo se pueden realizar mediciones. Los silos observados en las imágenes poseen un largo aproximado de 60,13 metros de largo por 10,86 metros de ancho.



Fig. 2: Silos en el campo (Imagen SPOT, 2010)

En una imagen del objeto de estudio más ampliada, podrían realizarse actividades tales como:

- a) Conteo de píxeles que abarca el mismo
- b) Por proporcionalidad directa las dimensiones largo y ancho.
- c) Cálculo de la superficie en la imagen.

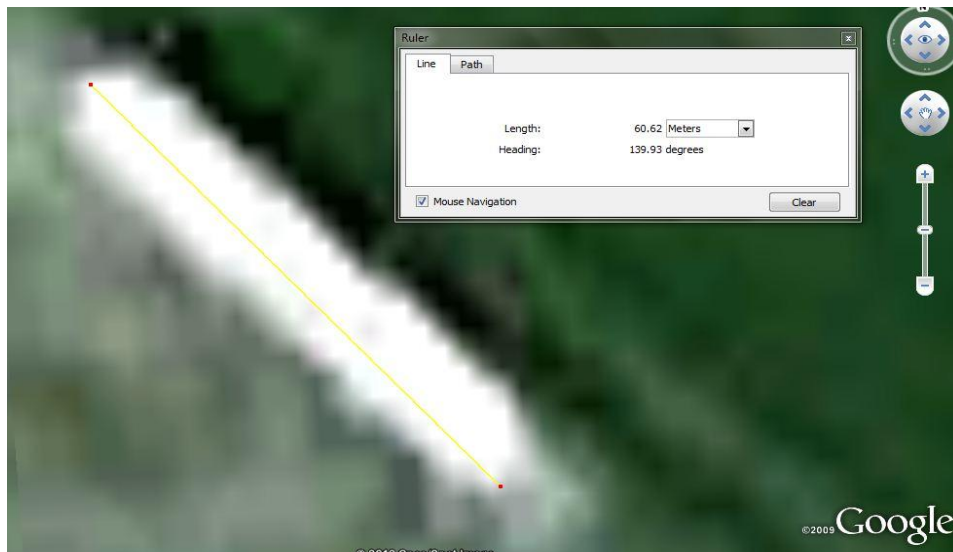


Fig. 3: Herramienta Ruler para mediciones

Conclusiones

En los primeros años de carrera, trabajar desde la Matemática con elementos, fenómenos u otros casos de interés para el ingeniero agrónomo supone indagar en la naturaleza y buscar solapar el tema de interés con modelizaciones, contextualizaciones y simulaciones de carácter matemático. Eso es básicamente la Matemática aplicada y resulta de sumo interés en el alumno quien carece del conocimiento del amplio campo de incumbencias que posee el título que lo habilitará. Simultáneamente capta el interés en la enseñanza y encuentra el sentido de lo que aprende. El docente espera que el alumno analice en forma crítica los distintos procesos en desarrollo y manifieste capacidades que le permitan actuar en forma práctica.

Referencias Bibliográficas

- De Guzmán M. (1983) *Algunos aspectos insólitos de la actividad Matemática*. Investigación y Ciencia, pp.100-108.
- Leithold L. (1998). *Cálculo con Geometría Analítica*. Editorial Oxford University Press
- Puzzi, D. (1977). *Manual de almacenamiento de graos*. Sao Paulo, Brasil. Editora Agronômica CERES.
- Thomas G. (1959). *Cálculo Infinitesimal y Geometría Analítica*. Editorial Aguilar. Madrid.