

## “ECUACIÓN DE LA SILOBOLSA”: FORMA QUE ADOPTA UNA MEMBRANA CILÍNDRICA HORIZONTAL LLENA CON LÍQUIDO O MATERIALES GRANULARES

### “THE SILO-BAG EQUATION”: SHAPE OF A HORIZONTAL CYLINDRICAL MEMBRANE FILLED WITH LIQUID OR GRANULAR MATERIALS

Ana Scarabino

*Grupo de Fluidodinámica Computacional GFC, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, 116 entre 47 y 48, 1900 La Plata, Argentina, [scarabino@ing.unlp.edu.ar](mailto:scarabino@ing.unlp.edu.ar), <http://www.gfc.ing.unlp.edu.ar>*

**Palabras clave:** Presión hidrostática, Membranas, Silobolsas.

**Resumen.** En este trabajo se deriva la ecuación diferencial que gobierna la forma de una membrana cilíndrica inextensible y totalmente flexible, apoyada sobre el suelo y llena con un material líquido o granular (sin fricción) que solo ejerce presión interna sobre la misma. Partiendo de estos supuestos, y considerando que la membrana solo soporta esfuerzos de tracción, se obtiene una ecuación diferencial para la forma que esta adopta, la que es adimensionalizada e integrada numéricamente para distintos niveles de llenado, permitiendo obtener la geometría y dimensiones de la membrana, las tensiones que soporta debido a su carga interna y el volumen total de carga en cada caso. Experimentos muy simples con agua y arena permitieron validar algunos de los resultados obtenidos numéricamente. Entre las aplicaciones posibles de la solución no solo están las relacionadas con la utilización de la membrana en sí, en diques inflables o “silobolsas” para el acopio de cereal, sino también la posibilidad de ser utilizada como “benchmark” teórico para modelos numéricos de interacción estática fluido-estructura.

**Keywords:** Hydrostatic pressure, Membranes, Silo-bags.

**Abstract.** This work consists in the analytical derivation and numerical solution of the equation which determines the shape of the section of a “silo bag”: a long horizontal cylindrical plastic bag filled with either a liquid or a granular material which behaves similarly, exerting normal, but not frictional forces against the wall. The bag is considered inextensible and completely flexible, capable of supporting only tensile loads. These suppositions lead to a second-order differential equation for the membrane shape, which is normalised and solved, in a way that allows, for any bag with any amount of filling, a simple computation of its geometry, enclosed area and tensile loads. Simple home-made experiments with water and sand allowed validating some of the theoretical results. Applications of the solution include, besides those related with cereal storage, the possibility of its use as a theoretical benchmark for numerical models of static fluid-structure interaction.