

UNIVERSIDAD  
DE LA REPUBLICA  
URUGUAY

**CONVENIO ENTRE  
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA-FACULTAD DE INGENIERIA Y  
CONSTRUCTORA SANTA MARIA**

**Ensayo aerodinámico de galpón silo diseño de la empresa Constructora Santa María**

En Montevideo, a los treinta y un días del mes de julio del año dos mil nueve, **POR UNA PARTE:** La empresa Constructora Santa María Ltda. (en adelante la Empresa) representada en este acto por el Ing. José Martín Zorrilla Berretta, persona jurídica hábil con sede en 18 de julio 1006 apto.601, inscrita en los organismos públicos con los números: RUC: 212017540018 y N° de B.P.S. 1.845.102 Y **POR OTRA PARTE:** La Universidad de la República, con sede en Julio Herrera y Reissig 565, Montevideo, representada por el señor Rector, Dr. Rodrigo Arocena y el señor Decano de la Facultad de Ingeniería, Dr. Ing. Ismael Piedra Cueva suscriben el convenio cuyo texto se indica a continuación.

**ARTÍCULO PRIMERO: ANTECEDENTES.-** La Empresa se encuentra abocada al diseño y a la construcción de un galpón silo de 200m de longitud que se ubicará en una zona con terreno tipo rural y desea evaluar el efecto del viento sobre el techo, así como en el interior del mismo. Como parte de esa evaluación ha solicitado al Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental (en adelante IMFIA), de la Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, la realización de un estudio destinado a evaluar las cargas sobre el muro cortina, debidas a la acción del viento y el nivel de confort en sus alrededores. Dentro de las numerosas actividades que lleva adelante el IMFIA se encuentra el análisis de problemas relacionados con la acción del viento sobre construcciones o de las construcciones sobre el viento.

**ARTÍCULO SEGUNDO: OBJETIVOS.-** Por el presente Convenio, la Universidad de la República, a través del IMFIA, se compromete a realizar los trabajos cuyos objetivos son la realización de ensayos aerodinámico que se orientarán a relevar los niveles de presión media tanto en el interior como en el exterior de la envolvente del galpón, así como los picos de presión que se establecerán sobre el techo del galpón debido a la acción del viento.

**ARTÍCULO TERCERO: ACTIVIDADES.-** En relación al estudio de la acción del viento sobre la vivienda, se realizarán las siguientes actividades:

**3.1 – Caracterización del clima de vientos en el sitio**

Incorporando nuevas series históricas del parámetro viento se analizarán las principales características estadísticas del viento medio como es curva de frecuencia por dirección, por



UNIVERSIDAD  
DE LA REPUBLICA  
URUGUAY

intensidad, identificación de cuartiles, así como la determinación del clima de vientos extremos.

### **3.2 – Modelación del viento**

Se modelará un viento atmosférico característico de una zona rural a una escala de 1/150.

### **3.3 – Diseño y construcción de los modelos aerodinámicos**

El modelo del galpón será construido en acrílico y madera. El modelo dispondrá de las tomas de presión requeridas para caracterizar los picos de presión en los sitios de interés. Se describirá con particular detalle lo que ocurre en sitios críticos como son esquinas y cimeras.

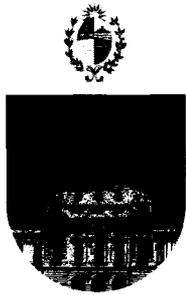
### **3.4 – Operación de los modelos**

El modelo se operará en el túnel de viento de la Facultad de Ingeniería para un intervalo de direcciones de viento de 90°, entre normal a una cara lateral y normal a una cara longitudinal cada 15°, es decir que se ensayarán siete direcciones de viento. A partir del ensayo aerodinámico de los modelos se inferirán los campos de presiones fluctuantes que se establecen sobre el galpón debido a la acción del viento. El campo de presiones fluctuantes será caracterizado a través de los valores máximos y mínimos (picos) durante el periodo de medición, la media cuadrática y el valor mínimo de las medias calculadas en un periodo de tres segundos. Asimismo, se inferirán valores de presión media en el exterior y en el interior del modelo.

### **3.5 – Análisis de resultados**

En base a las características del clima de vientos en el sitio y a los resultados obtenidos en los ensayos que se efectúen en túnel de viento, se caracterizarán las cargas máximas que se establecen sobre el galpón, correspondientes a los periodos de retorno de eventos extremos que se acuerden.

ARTÍCULO CUARTO: INFORMACIÓN E INSTRUMENTACIÓN.- Toda la instrumentación necesaria a los efectos de las medidas a realizar e instalaciones de ensayo serán provistas por la Universidad de la República a través del IMFIA. La Universidad de la República se compromete además a poner a disposición de la contra parte que designe la Empresa toda la información relativa a los trabajos del presente Convenio que se requiriese, sin costo adicional.



UNIVERSIDAD  
DE LA REPUBLICA  
URUGUAY

La Empresa se compromete a suministrar toda aquella información que se requiera sobre la estructura, ubicación de la edificación e información meteorológica requerida para el estudio entre la cual se destaca

- Planos constructivos del edificio
- Cartografía y fotografías aéreas del lugar de emplazamiento
- Serie histórica horaria de dos años de longitud de la estación meteorológica que se acuerde.

ARTÍCULO QUINTO: PLAZOS.- El plazo de los trabajos será de 6 semanas para las actividades 3.1 a 3.5, contado a partir del primer desembolso que se especifica en el siguiente capítulo de esta propuesta.

ARTÍCULO SEXTO: PRECIO Y FORMA DE PAGO.- El precio de los trabajos descritos es de \$U168.000 (ciento sesenta y ocho mil pesos uruguayos).

El pago se realizará de la siguiente manera: una primer cuota del 30% del total al comienzo de las actividades de investigación, a la entrega de la cual se comenzará a ejecutar el Convenio, y una segunda cuota del 70% del total al entregar el informe final.

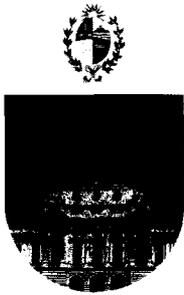
ARTÍCULO SÉPTIMO: MODIFICACIONES.-

De común acuerdo entre las partes, podrá introducirse modificaciones al plan de trabajo establecido en el artículo tercero.

Así mismo, los plazos de ejecución de los trabajos podrán ampliarse a solicitud de la parte Comitente y luego de realizarse la comunicación respectiva. Tal ampliación de plazo no podrá hacer que la duración del Convenio supere los 12 meses a partir del comienzo del mismo.

ARTÍCULO OCTAVO: CONFIDENCIALIDAD.- Los datos suministrados sobre la edificación, así como la información sobre los estudios objeto del convenio de referencia, serán de carácter confidencial comprometiéndose el IMFIA a la no divulgación de los mismos, salvo expreso consentimiento de la parte Comitente.

ARTÍCULO NOVENO: PROPIEDAD INTELECTUAL.- Para el caso de que en cualquiera de las fases a que refiere este Convenio se produjera un descubrimiento o resultase una invención que pudiera dar lugar a una patente de invención, a un modelo o diseño industrial o a una patente de modelo de utilidad, la titularidad corresponderá a ambas partes en régimen



UNIVERSIDAD  
DE LA REPUBLICA  
URUGUAY

de condominio. El régimen de condominio implica que ninguna de las partes contratantes puede utilizar la patente sin el consentimiento de la otra. Oportunamente se acordará la participación que cada parte tendrá en los gastos devengados por el trámite de patentamiento así como en los resultados económicos que se obtengan de la explotación de los derechos de propiedad intelectual.

En prueba de conformidad, se firman dos originales del mismo tenor, en el lugar y fecha arriba indicados.

Dr. Rodrigo Arocena  
Rector  
UdelaR

Ing. José Zorrilla Berretta  
Constructora Santa María Ltda.

Dr. Ing. Ismael Piedra Cueva  
Decano  
Facultad de Ingeniería