

## Determinación de frecuencias naturales y formas modales de un rotor de un ventilador industrial

UTN – Facultad Regional San Nicolás- Departamento Ing. Mecánica

Ing. Fernando Palmieri

Ing. Daniel Pallanza

Marcos Palmeiri



- Presentación General;
- Descripción del problema;
- Modelo;
- Resultados;
- Conclusión y próximos pasos.

La Universidad Tecnológica Nacional (U.T.N.) tiene su origen en la universidad obrera nacional como institución destinada a formar ingenieros que contribuyeran al desarrollo de las industrias nacionales.

La Facultad Regional San Nicolás (FRSN) comienza a funcionar en 1964, en el marco del auge del desarrollo siderúrgico de la ciudad de San Nicolás de los Arroyos y la región.

Cuenta con las ingenierías Mecánica, Eléctrica, Electrónica, Industrial y Metalurgia.

En el Departamento Mecánica tiene tres grupos de investigación y entre ellos el de vibraciones mecánicas.





**Botones de control**  
 Estimación de Masa de prueba Datos Rotor Cálculo

	Plano Nº 1 X	Plano Nº 1 Y	Plano Nº 2 X	Plano Nº 2 Y	Plano Nº 3 X	Plano Nº 3 Y	Plano Nº 4 X	Plano Nº 4 Y
Vel 1.000RPM	0.575mm/seg_28.5º	0mm/seg_0º	1.208mm/seg_132.6º	0mm/seg_0º	1.62mm/seg_179.9º	0mm/seg_0º	2.341mm/seg_156.9º	0mm/seg_0º
Vel 2.253RPM	0.766mm/seg_1.64º	0mm/seg_0º	1.204mm/seg_121.6º	0mm/seg_0º	1.303mm/seg_177.7º	0mm/seg_0º	2.572mm/seg_161.6º	0mm/seg_0º
Vel 3.208RPM	0.910mm/seg_14.74º	0mm/seg_0º	1.262mm/seg_137.6º	0mm/seg_0º	1.541mm/seg_168.6º	0mm/seg_0º	3.157mm/seg_170º	0mm/seg_0º
Vel 4.263RPM	1.01mm/seg_46.69º	0mm/seg_0º	0.9677mm/seg_148.6º	0mm/seg_0º	1.572mm/seg_150.9º	0mm/seg_0º	3.063mm/seg_179.1º	0mm/seg_0º
Vel 5.277RPM	0.9148mm/seg_62.9º	0mm/seg_0º	0.6128mm/seg_145.9º	0mm/seg_0º	1.363mm/seg_126.9º	0mm/seg_0º	2.894mm/seg_174.1º	0mm/seg_0º
Vel 6.270RPM	0.8545mm/seg_112.1º	0mm/seg_0º	0.6036mm/seg_115.9º	0mm/seg_0º	0.9825mm/seg_115.6º	0mm/seg_0º	2.778mm/seg_168.9º	0mm/seg_0º
Vel 7.253RPM	0.522mm/seg_157.9º	0mm/seg_0º	0.8532mm/seg_109º	0mm/seg_0º	0.6012mm/seg_103.9º	0mm/seg_0º	2.407mm/seg_164.4º	0mm/seg_0º

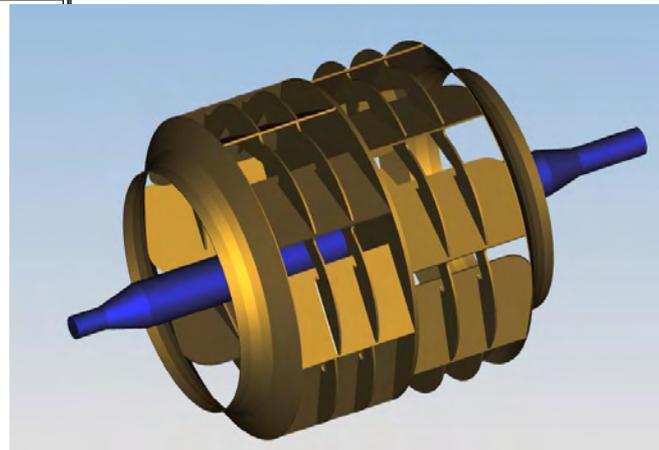
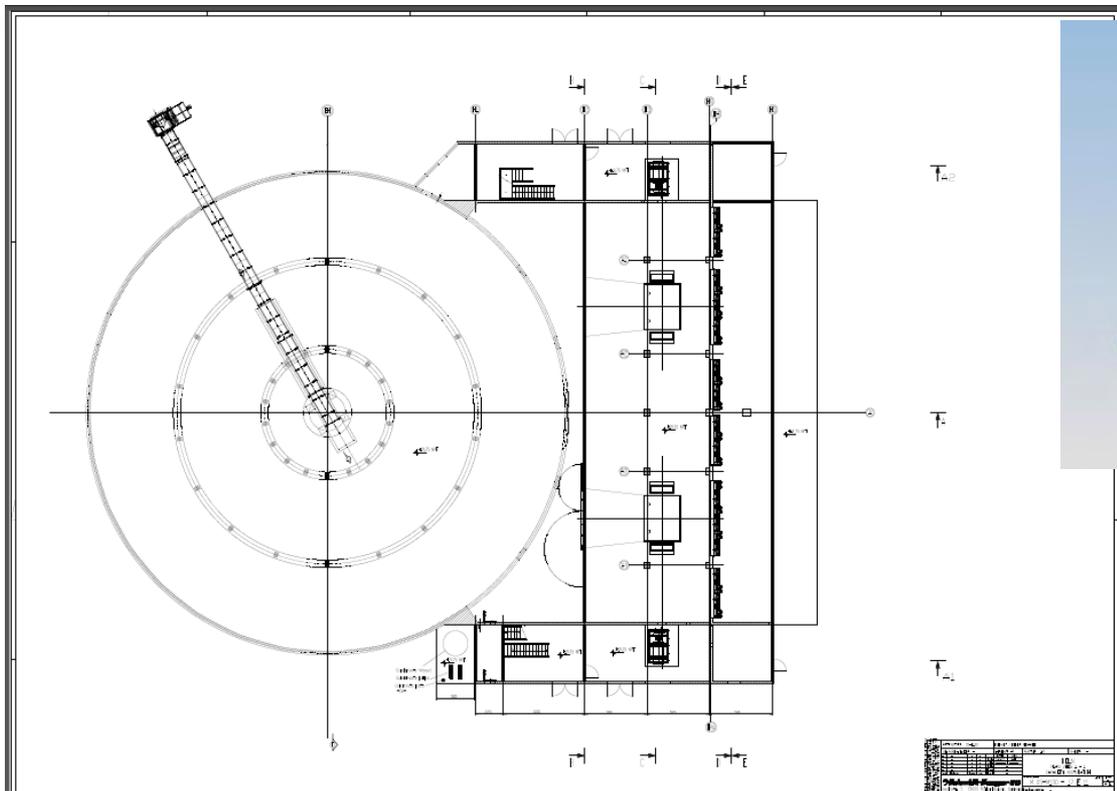
**Tablas con datos de medición**

**Datos de las masas de prueba**  
 Pesos de prueba: Medicion Nº 1, Fase 1.5, -28.3, Masa: , Fase: , Dejar Mas ant. Aceptar

**Carga de datos del procedimiento de balanceo**  
 Configuración inicial: Nº de planos de medición: 5, Nº de planos de Prueba: 2, Nº de velocidades: 7, Velocidad Nº 1: , Aplicar, Aceptar, OK, Cancelar

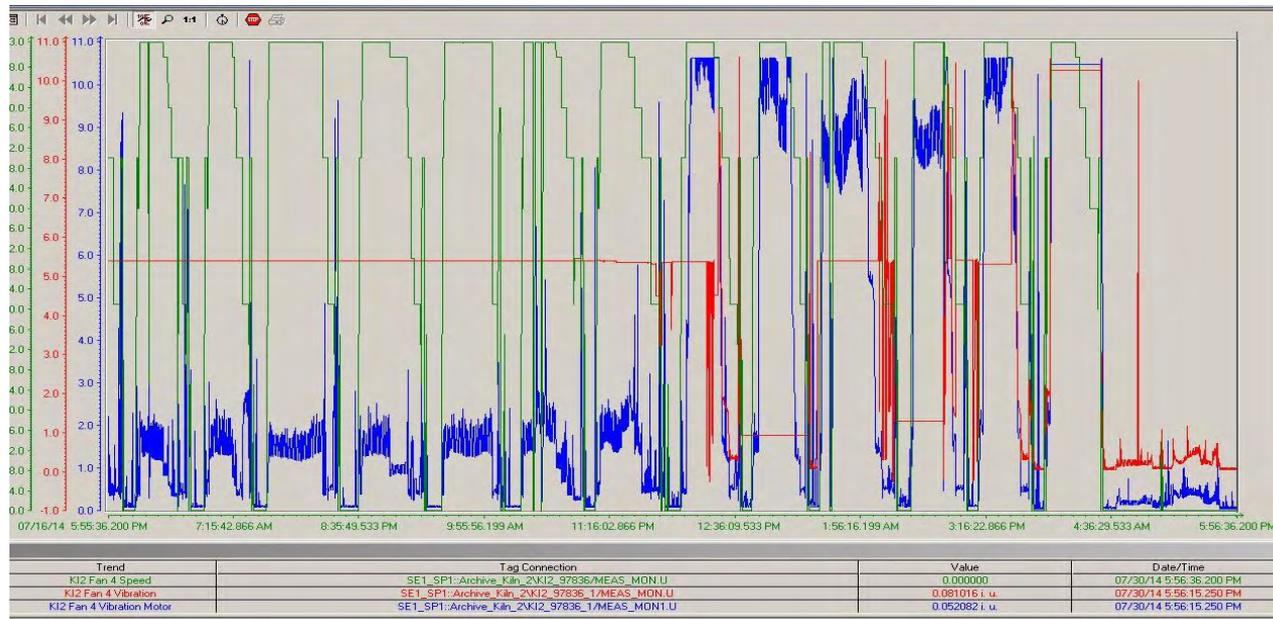
**Diagrama del rotor**  
 Diagrama que muestra el rotor con planos de medición (Plano de Medición, Plano de Conexión) y componentes (AP, MP, BP, Generador, Ex).





Potencia : 1245,5 Kw  
 Delta Presión : 3185 Pa  
 Densidad : 1,03 kg/m<sup>3</sup>  
 Tmax : 80°C  
 Velocidad : variable  
 V máx. : 740 RPM

ITEM	DESCRIPTION	VALUE
1	...	...
2	...	...
3	...	...
4	...	...
5	...	...
6	...	...
7	...	...
8	...	...
9	...	...
10	...	...
11	...	...
12	...	...
13	...	...
14	...	...
15	...	...
16	...	...
17	...	...
18	...	...
19	...	...
20	...	...
21	...	...
22	...	...
23	...	...
24	...	...
25	...	...
26	...	...
27	...	...
28	...	...
29	...	...
30	...	...
31	...	...
32	...	...
33	...	...
34	...	...
35	...	...
36	...	...
37	...	...
38	...	...
39	...	...
40	...	...
41	...	...
42	...	...
43	...	...
44	...	...
45	...	...
46	...	...
47	...	...
48	...	...
49	...	...
50	...	...
51	...	...
52	...	...
53	...	...
54	...	...
55	...	...
56	...	...
57	...	...
58	...	...
59	...	...
60	...	...
61	...	...
62	...	...
63	...	...
64	...	...
65	...	...
66	...	...
67	...	...
68	...	...
69	...	...
70	...	...
71	...	...
72	...	...
73	...	...
74	...	...
75	...	...
76	...	...
77	...	...
78	...	...
79	...	...
80	...	...
81	...	...
82	...	...
83	...	...
84	...	...
85	...	...
86	...	...
87	...	...
88	...	...
89	...	...
90	...	...
91	...	...
92	...	...
93	...	...
94	...	...
95	...	...
96	...	...
97	...	...
98	...	...
99	...	...
100	...	...

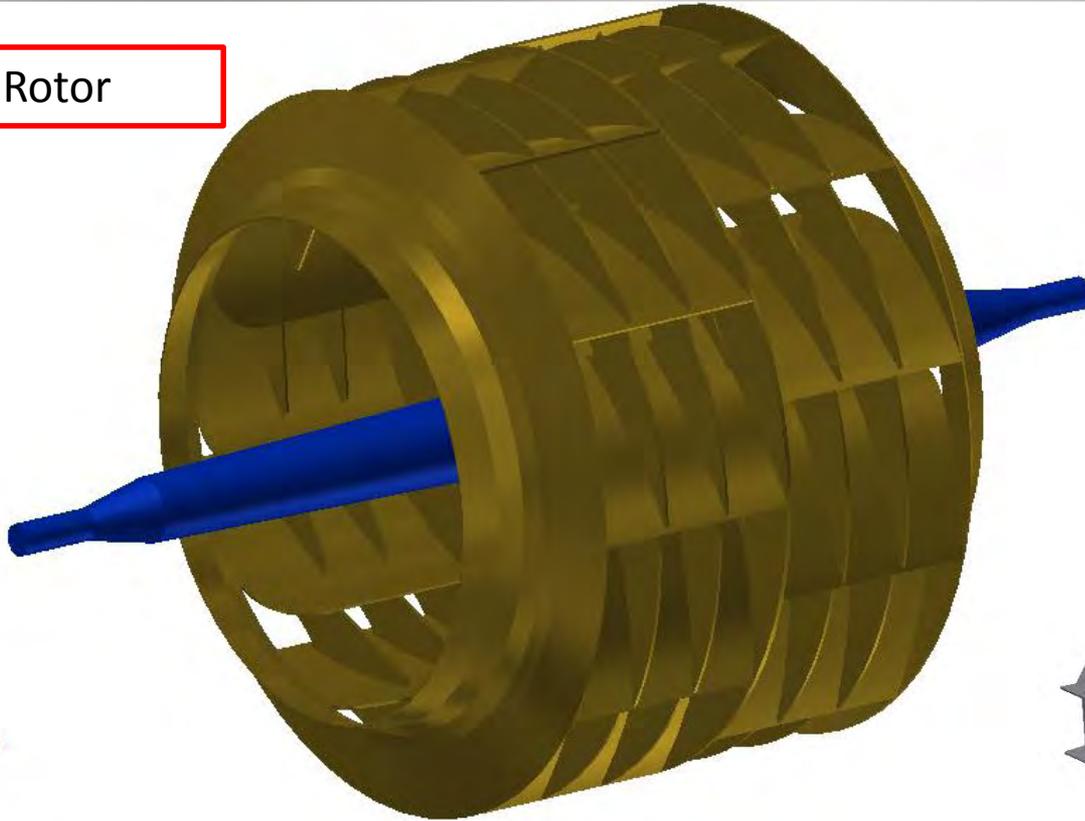


**Variables de control.**

Verde: Velocidad  
 Azul: Vibraciones del motor  
 Rojo: Vibraciones del ventilador

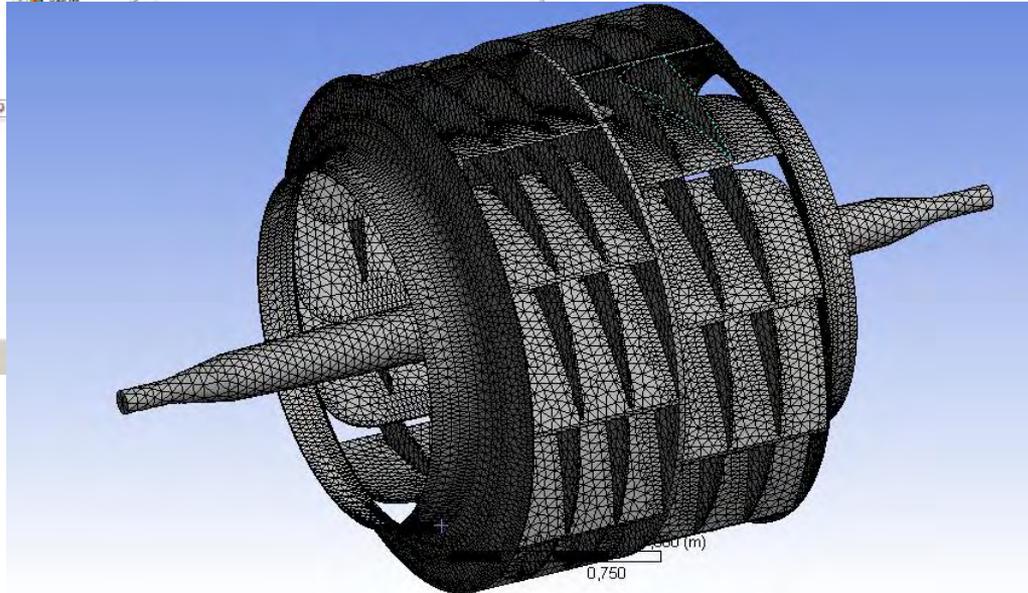
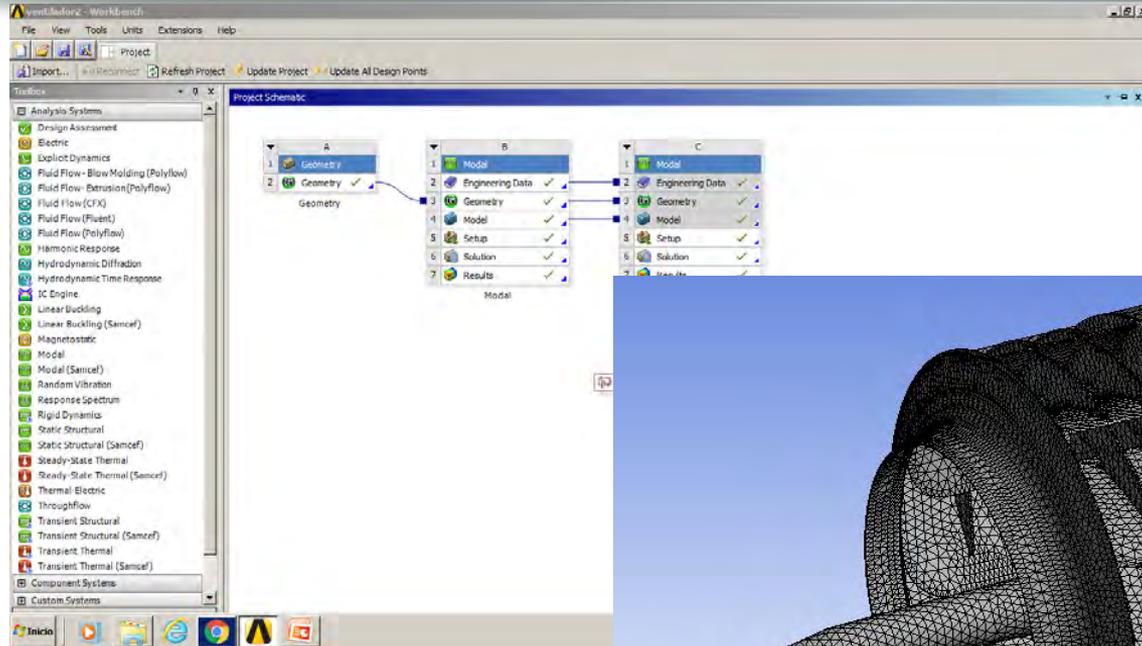


Rotor



Pedestal

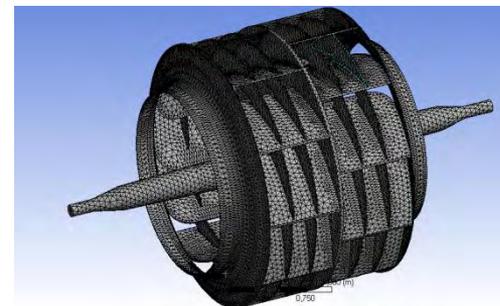




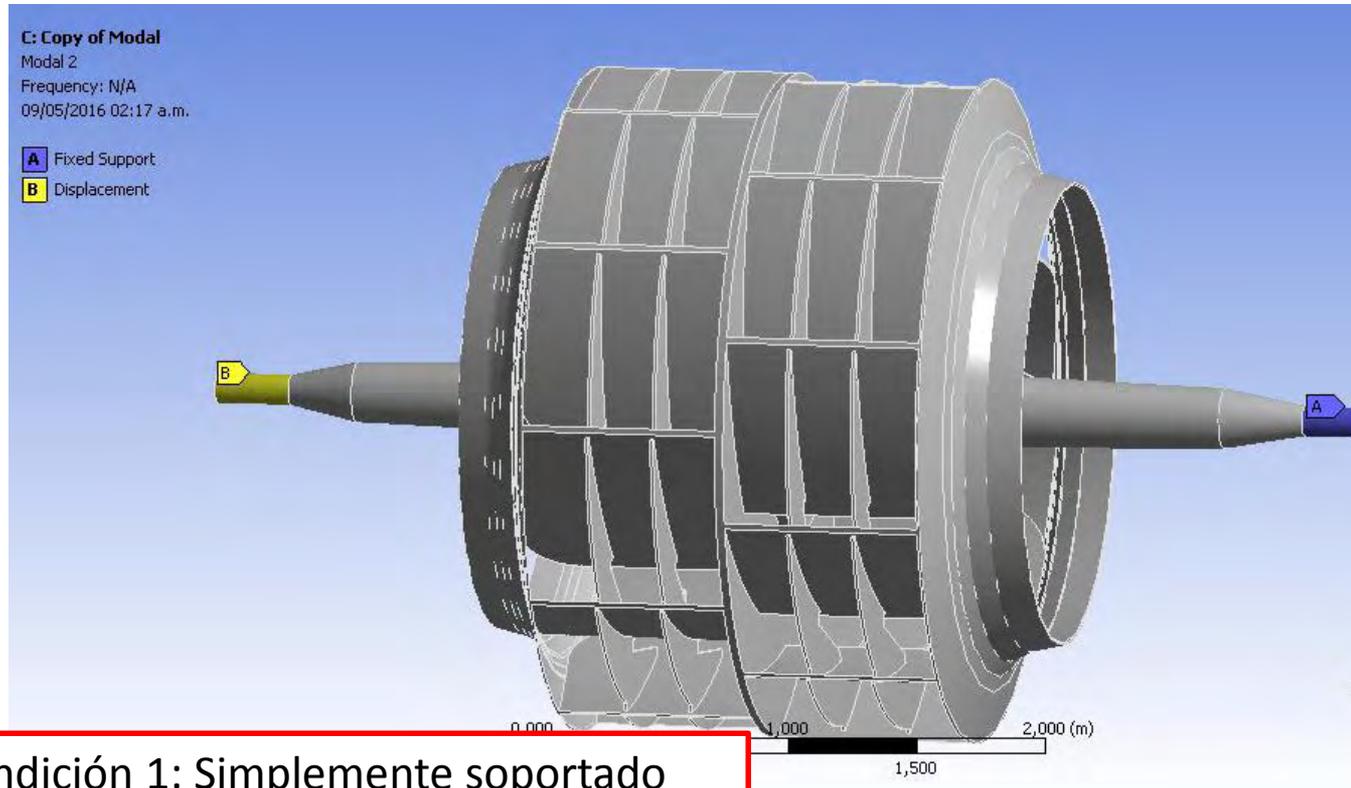
Estructura del modelo

Object Name	Mesh
State	Solved
<b>Defaults</b>	
Physics Preference	Mechanical
Relevance	0
<b>Sizing</b>	
Use Advanced Size Function	Off
Relevance Center	Coarse
Element Size	Default
Initial Size Seed	Active Assembly
Smoothing	Medium
Transition	Fast
Span Angle Center	Coarse
Minimum Edge Length	6,9299e-003 m
<b>Inflation</b>	
Use Automatic Inflation	None
Inflation Option	Smooth Transition
Transition Ratio	0,272
Maximum Layers	5
Growth Rate	1,2
Inflation Algorithm	Pre
View Advanced Options	No
<b>Patch Conforming Options</b>	
Triangle Surface Mesher	Program Controlled
<b>Patch Independent Options</b>	
Topology Checking	Yes

## Datos del modelo



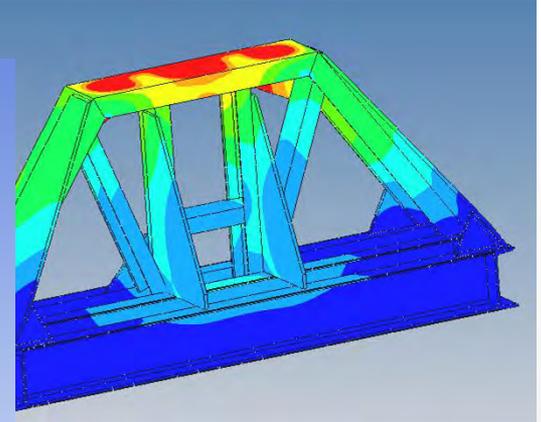
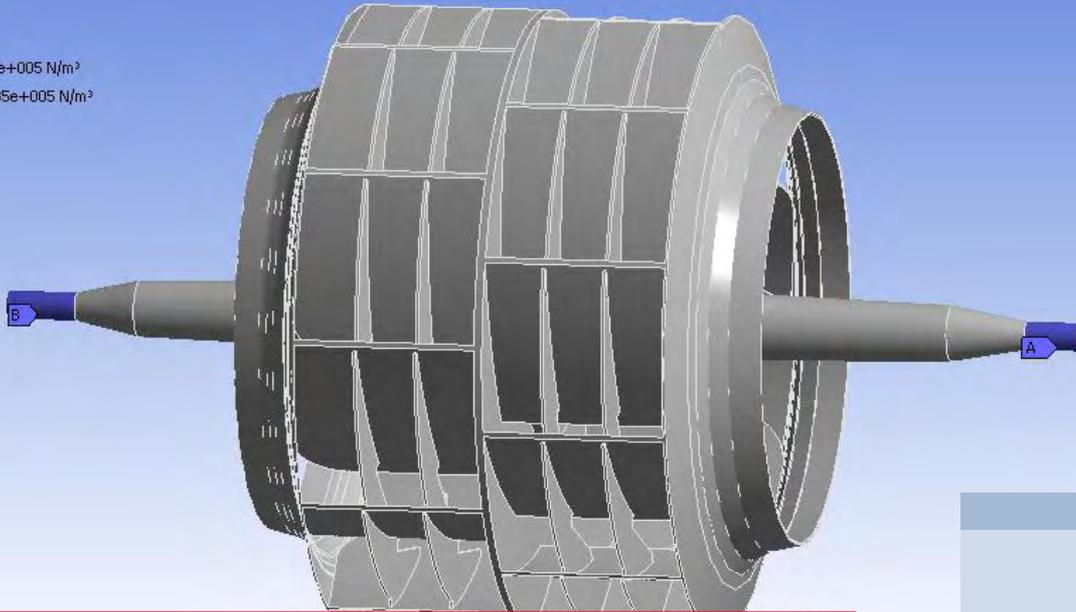
Statistics	
Bodies	2
Active Bodies	2
Nodes	340377
Elements	172765
Mesh Metric	None



Condición 1: Simplemente soportado

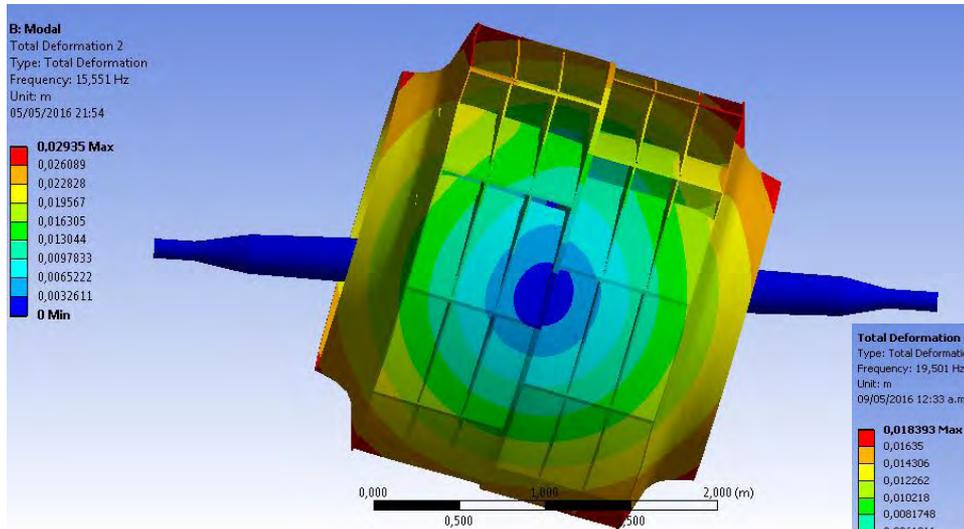
**Modal**  
 Frequency: N/A  
 09/05/2016 02:16 a.m.

- A** Elastic Support: 4,35e+005 N/m<sup>3</sup>
- B** Elastic Support 2: 4,35e+005 N/m<sup>3</sup>

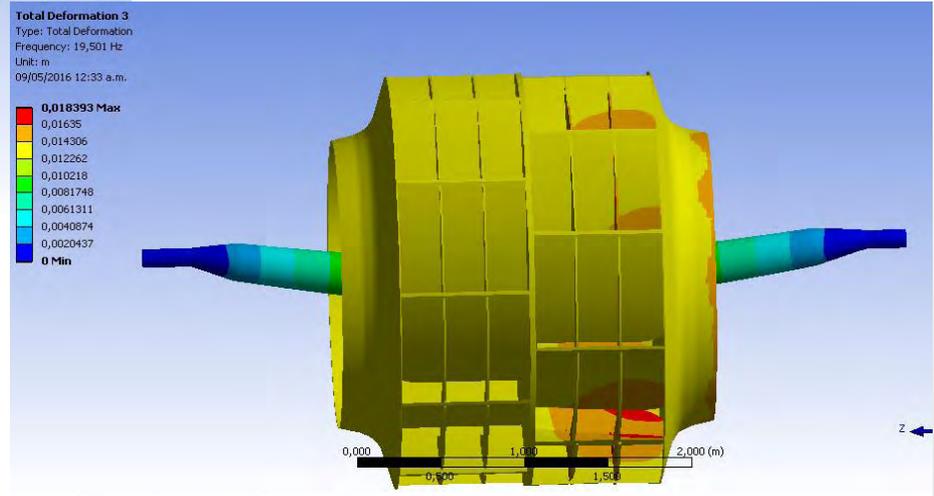


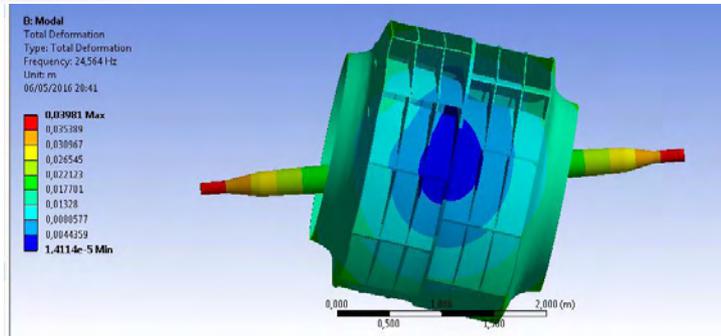
Condición 2: Soportes elásticos

Definición	
Type	Elastic Support
Suppressed	No
Foundation Stiffness	4,35e+005 N/m <sup>3</sup>

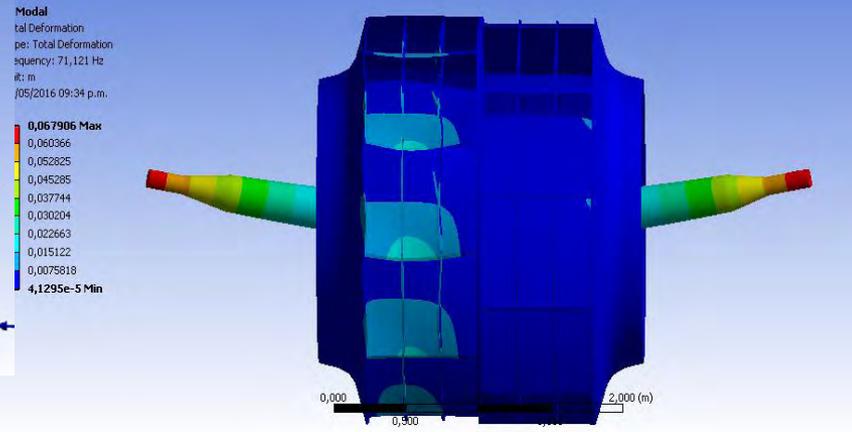
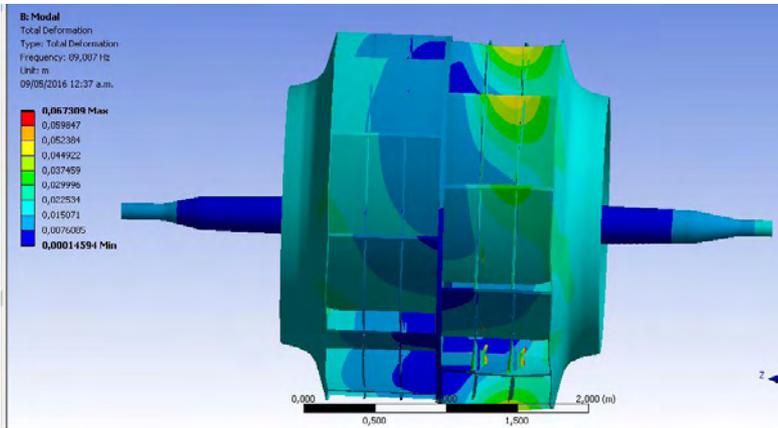


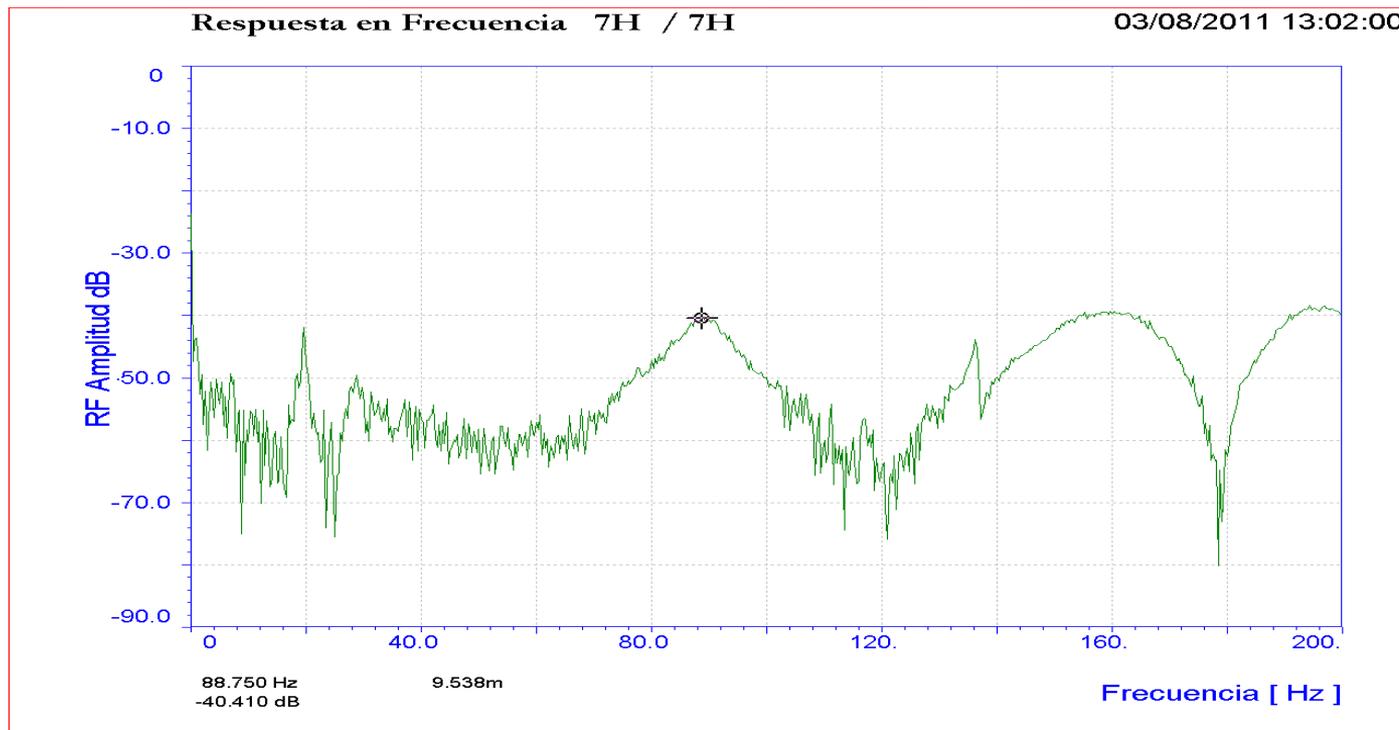
Mode	Frequency [Hz]
1,	10,55
2,	15,551
3,	15,553
4,	19,476
5,	19,501
6,	25,911

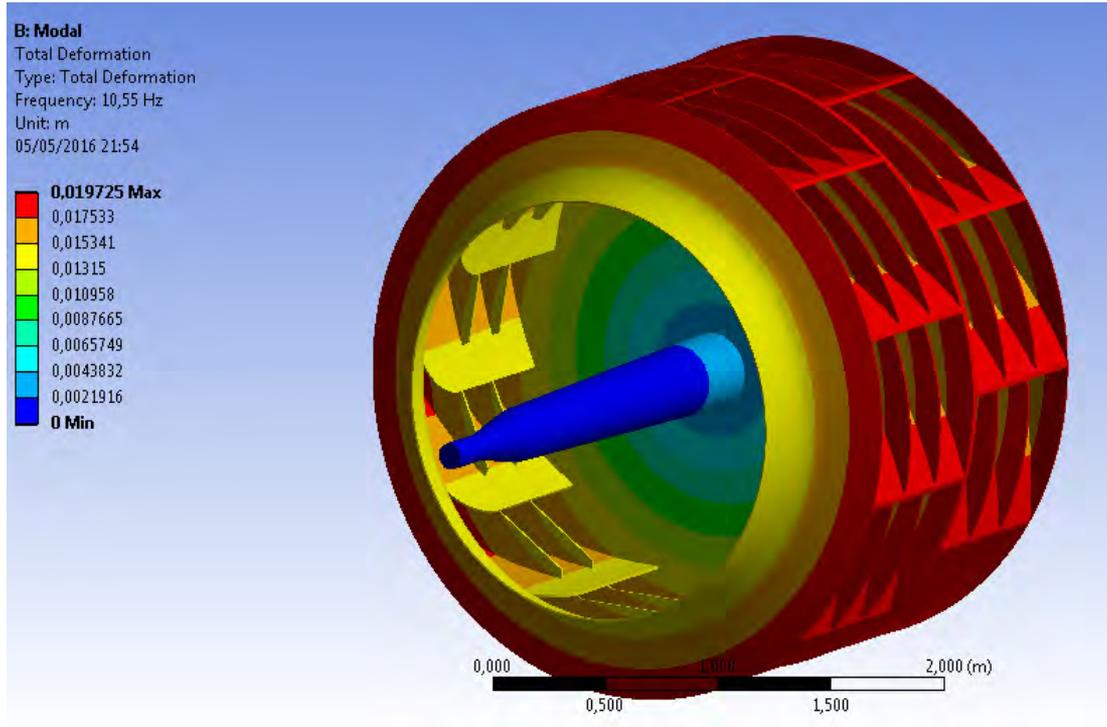




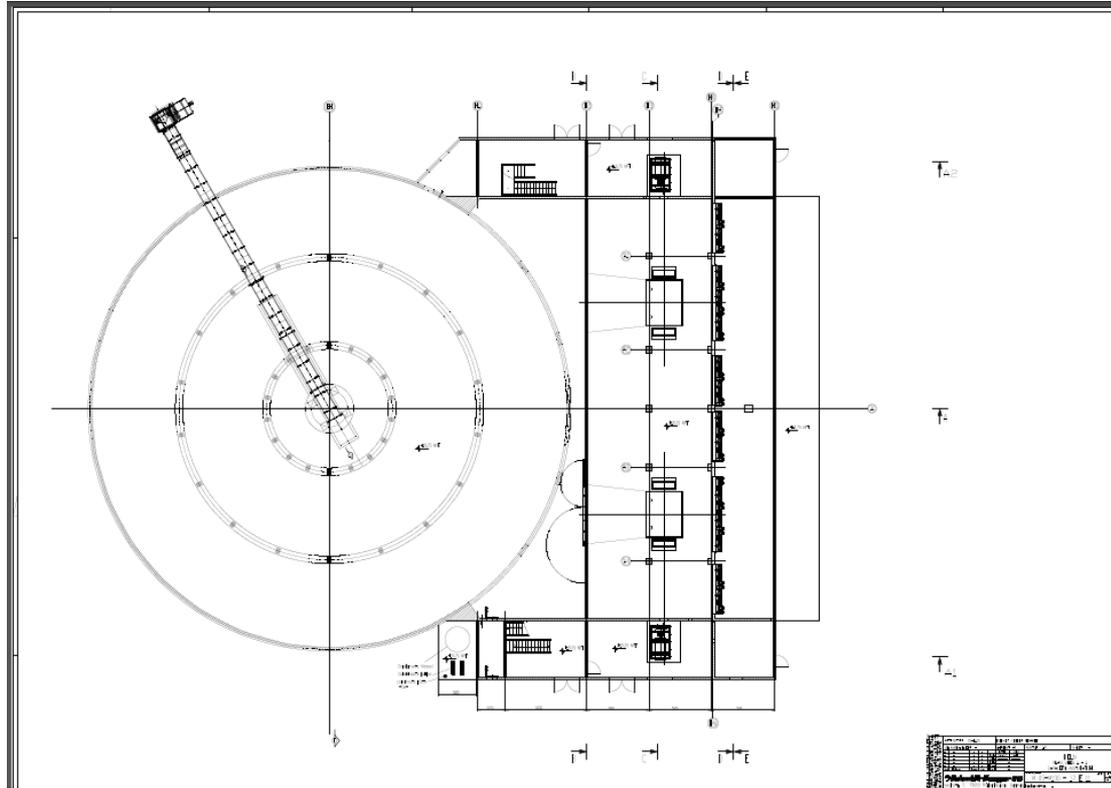
Mode	Frequency [Hz]	Mode	Frequency [Hz]
1,	24,562	1,	71,119
2,	24,564	2,	71,121
3,	38,405	3,	89,06
4,	44,27	4,	89,087
5,	44,276		
6,	45,888		
7,	45,928		
8,	46,098		
9,	46,127		







- En las mediciones se observa una frecuencia natural de 89Hz. Que se corresponde con una frecuencia determinada por el modelo de soportes flexibles.
- En las mediciones se observa una frecuencia de 19,6 Hz con poca amortiguación porque es ancho es escaso.
- Ninguna de estas frecuencias obtenidas de la medición o de los modelos coinciden con la velocidad de giro del ventilador que es como máximo 750 RPM o sea 12,5Hz.
- Los mayores problemas de vibraciones registrados en el sistema de monitoreo continuo se dan para un 80% de la velocidad aproximadamente a 600 RPM (10 Hz) y ésta coincide con una frecuencia natural de vibraciones torsionales.



Modelar el flujo de fluidos en el recinto para determinar si se producen cargas axiales excesivas sobre los soportes a causa de la interacción entre los ventiladores.