

# ESTRUTURA DE SUSPENSÃO CROSS ROPE

## TORRE TIPO MGCR

### LINHA DE TRANSMISSÃO 500 kV

### MIRACEMA – GILBUES II C1 E C2

## MEMÓRIA DE CÁLCULO

0A	C.R.G.	R.C.P.		09/05/13	Emissão inicial.
<b>REV.</b>	<b>PROJ.</b>	<b>CONF.</b>	<b>APROV.</b>	<b>DATA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>



**CR GONTIJO**  
ENGENHARIA DE PROJETOS

**C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.**

**CLIENTE:**

**ENGEPRO**

**TÍTULO**

**ESTRUTURA DE SUSPENSÃO CROSS ROPE TIPO MGCR**

<b>Projeto:</b> 09/05/2013 C.R.G.	<b>Conferência:</b> 09/05/2013 R.C.P.	<b>Aprovação:</b>	<b>Data:</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO:</b>  EGP1331-M6001	<b>Rev:</b>  0A
---	---	-------------------	--------------	--	-----------------------

<b>1</b>	<b>NOTAS GERAIS DE PROJETO .....</b>	<b>1</b>
1.1	CONDIÇÕES DE EMPREGO .....	1
1.2	CABOS .....	1
1.2.1	CONDUTOR .....	1
1.3	MATERIAIS .....	1
1.3.1	PERFIS E CHAPAS .....	1
1.3.2	PARAFUSOS .....	1
1.4	NORMAS E ESPECIFICAÇÕES .....	1
1.5	PROGRAMA DE COMPUTADOR .....	1
1.6	CARGAS DE VENTO NA ESTRUTURA .....	2
<b>2</b>	<b>ÁRVORES ÁRVORES DE CARGA .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>30</b>	
<b>4</b>	<b>DIMENSIONAMENTO .....</b>	<b>30</b>
4.1	VERIFICAÇÃO DAS BARRAS .....	31
4.2	VERIFICAÇÃO DOS ESTAIS .....	40
<b>5</b>	<b>CARGAS NAS FUNDAÇÕES .....</b>	<b>41</b>
5.1	MASTRO CENTRAL - CARGAS ÚLTIMAS .....	41
5.2	REAÇÃO DOS APOIOS .....	41
5.3	CARGAS NAS FUNDAÇÕES VERTICAIS .....	54
5.4	ESTAIS - CARGAS ÚLTIMAS .....	55
5.5	REAÇÃO DOS APOIOS .....	55
5.6	CARGAS NAS FUNDAÇÕES VERTICAIS .....	68

<b>ENGPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	Nº : EGP1331-M6001 Página: i
----------------------------------	------------------------	---------------------------------

## 1 NOTAS GERAIS DE PROJETO

### 1.1 CONDIÇÕES DE EMPREGO

Tensão nominal	-	500 kV
Tipo	-	Suspensão tipo cross rope
Vão de vento (m)	-	535
Vão de peso máximo (m)	-	700
Ângulo de deflexão (graus)	-	0 a 2°

### 1.2 CABOS

#### 1.2.1 CONDUTOR

Número de cabos por fase	-	6
Identificação	-	ACAR 850 kcmil

### 1.3 MATERIAIS

#### 1.3.1 PERFIS E CHAPAS

Aço	Fy (kgf/cm <sup>2</sup> )	Fu (kgf/cm <sup>2</sup> )	Tensão máxima para pressão de contato (kgf/cm <sup>2</sup> )
ASTM A- 36	2530	4077	4415
ASTM A-572 GR 50	3515	4570	4950
ASTM A-572 GR 60	4218	5273	5712

#### 1.3.2 PARAFUSOS

ASTM A394 - T0  
Fv = 2620 kgf/cm<sup>2</sup> (resistência máxima ao cisalhamento)

### 1.4 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

- Resistência de cálculo para estados limites últimos.
- Fator de resistência : Fr = 0,93.
- Normas básicas de referências :  
para critérios de confiabilidade: IEC 60826 - "Design criteria of overhead transmission lines".  
para dimensionamento dos elementos: ASCE 10-97 - "Design of Lattice Steel Transmission Structures".
- Carregamentos da Estrutura MGCR: Engepro.

### 1.5 PROGRAMA DE COMPUTADOR

A determinação dos esforços nas barras da torre foi efetuada por meio de computador, utilizando o programa TOWER. A estrutura foi considerada como uma treliça espacial com os elementos de cabo.

<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	Nº : EGP1331-M6001 Página: 1
-----------------------------------	------------------------	---------------------------------

## 1.6 CARGAS DE VENTO NA ESTRUTURA

A carga de vento atuando nas estruturas, na direção do vento, foi determinada com base no item 6.2.6.4.1 e figuras 5, 6 e 7 da norma IEC 60826, ou seja:

- Vento Extremo:

$$F = 49,4 \times Gt \times (1 + 0,2 \times \text{sen}^2 (2 \theta)) \times (AWx \times Cax \times \text{cos}^2 (\theta) + AWy \times Cay \times \text{sin}^2 (\theta)) \text{ [kgf]}$$

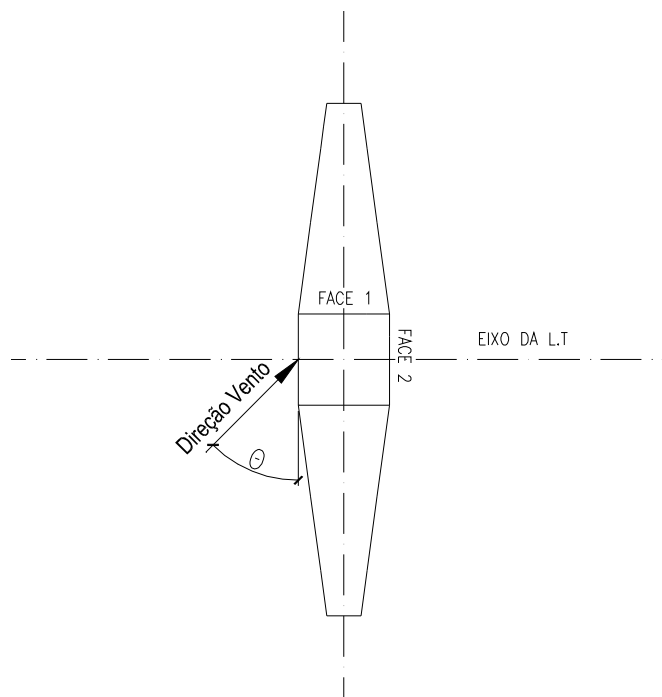
$$Gt = -0,0002 \times H^2 + 0,0274 \times H + 1,6820 \text{ - Rugosidade do terreno tipo B}$$

- Vento de Tormentas Elétricas (Alta Intensidade):

$$F = 144,0 \times (1 + 0,2 \times \text{sen}^2 (2 \theta)) \times (AWx \times Cax \times \text{cos}^2 (\theta) + AWy \times Cay \times \text{sin}^2 (\theta)) \text{ [kgf]}$$

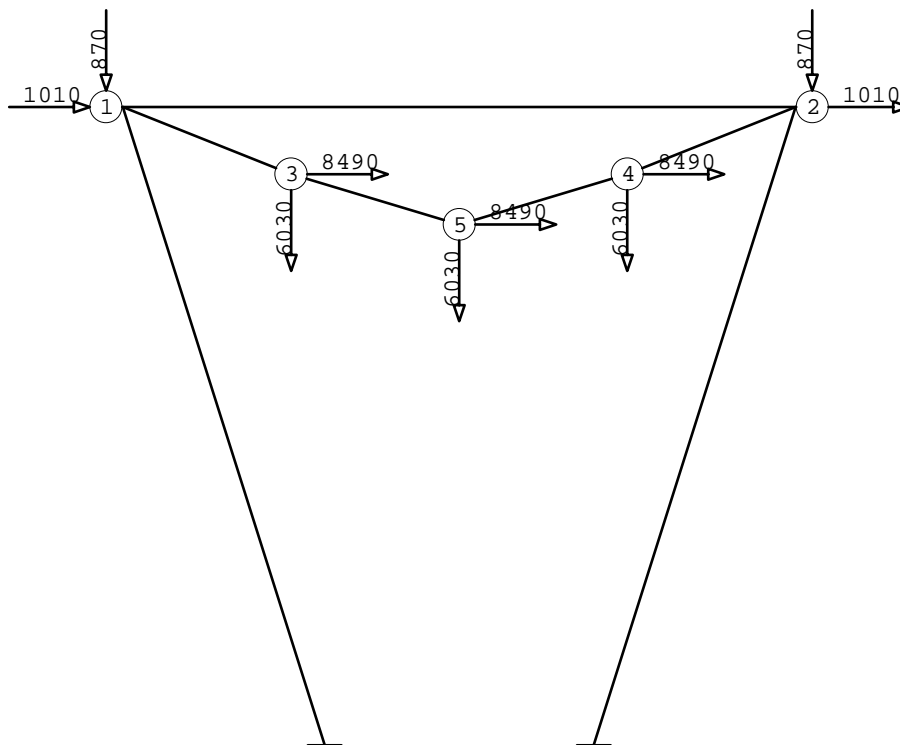
Onde:

- F - Carga de vento, em kgf, atuando no centro de gravidade do painel da estrutura em consideração, na direção do vento;
- Gt - Fator de rajada, obtido da figura 5 da norma IEC 60826 em função da altura em relação ao solo do centro de gravidade do painel em consideração;
- AWx - Área líquida da face 1 do painel em consideração, em m<sup>2</sup>;
- AWy - Área líquida da face 2 do painel em consideração, em m<sup>2</sup>;
- Cax - Coeficiente de arrasto da face 1 do painel em consideração, obtido da figura 7 da norma IEC 60826;
- Cay - Coeficiente de arrasto da face 2 do painel em consideração, obtido da figura 7 da norma IEC 60826;
- θ - Ângulo formado pela direção do vento com a perpendicular à face 1, conforme figura 6 da norma IEC 60826.



<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	Nº : EGP1331-M6001 Página: 2
-----------------------------------	------------------------	---------------------------------

## 2 ÁRVORES ÁRVORES DE CARGA



Hipótese com cargas indicadas: W1  
 Hipótese com cargas transversais invertidas: W1 I  
 HIPÓTESE W1 - VENTO MÁXIMO A 0°

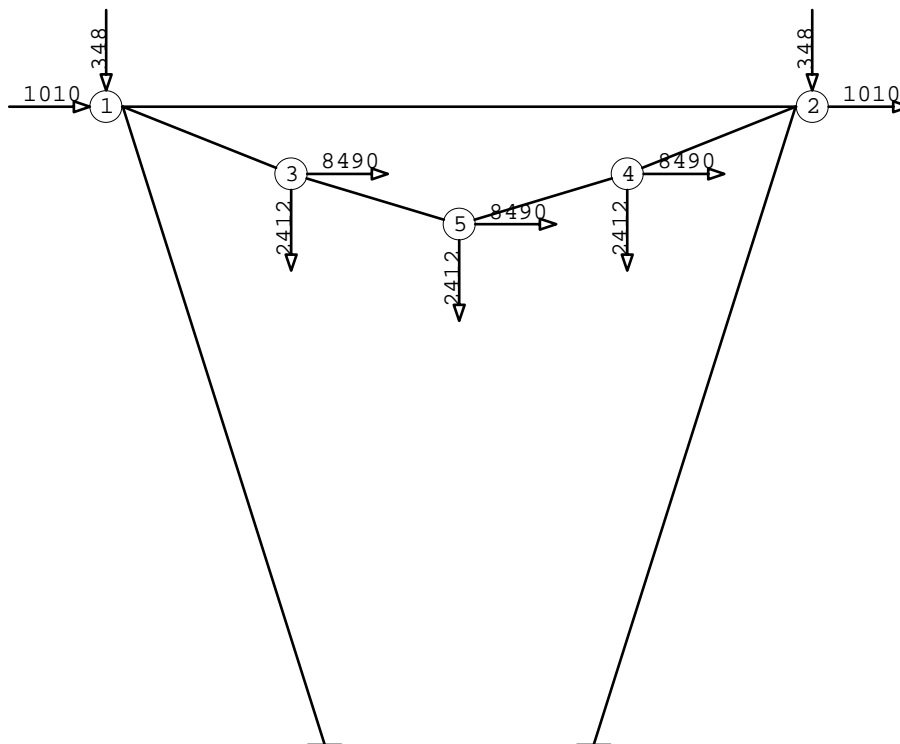
### Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x	1.10	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
W x	1.00	-	VENTO EXTREMO
C x	1.10	-	PESO DOS ESTAIS
A x	1.00	-	ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL

### Notas:

- VENTO MÁXIMO A 0° T = 250 ANOS.
- Pressão de vento na torre  $49.40 \times Gt$  [ $\text{kgf}/\text{m}^2$ ]
- Ângulo de incidência do vento 0 grau.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.

<p><b>ENGEPRO</b></p> <p>Data : 9/5/2013</p>	<p><b>TORRE TIPO MGCR</b></p>	<p>N° : EGP1331-M6001</p> <p>Página: 3</p>
--	-------------------------------	--



Hipótese com cargas indicadas: W1R  
Hipótese com cargas transversais invertidas: W1RI  
HIPÓTESE W1R - VENTO MÁXIMO A 0°

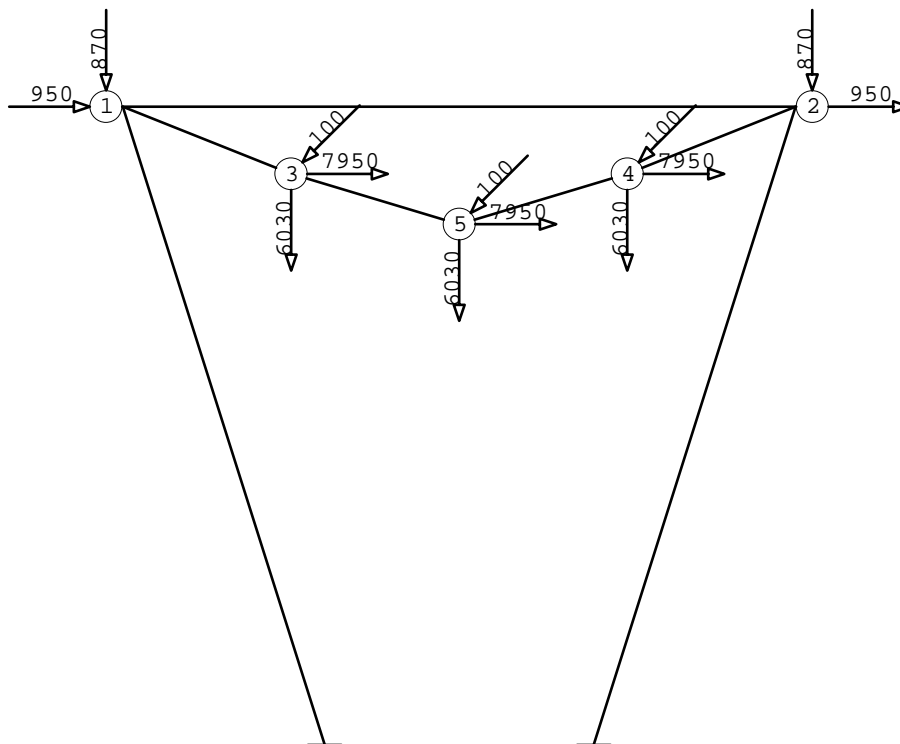
**Cargas de vento e peso próprio aplicadas:**

P x	0.90	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
W x	1.00	-	VENTO EXTREMO
C x	0.90	-	PESO DOS ESTAIS
A x	1.00	-	ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL

**Notas:**

- VENTO MÁXIMO A 0° T = 250 ANOS.
- Pressão de vento na torre  $49.40 \times G_t$  [kgf/m<sup>2</sup>]
- Ângulo de incidência do vento 0 grau.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.

<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 4
-----------------------------------	------------------------	---------------------------------



Hipótese com cargas indicadas: W2  
Hipótese com cargas transversais invertidas: W2 I  
Hipótese com cargas longitudinais invertidas: W2 i  
HIPÓTESE W2 - VENTO MÁXIMO A 15°

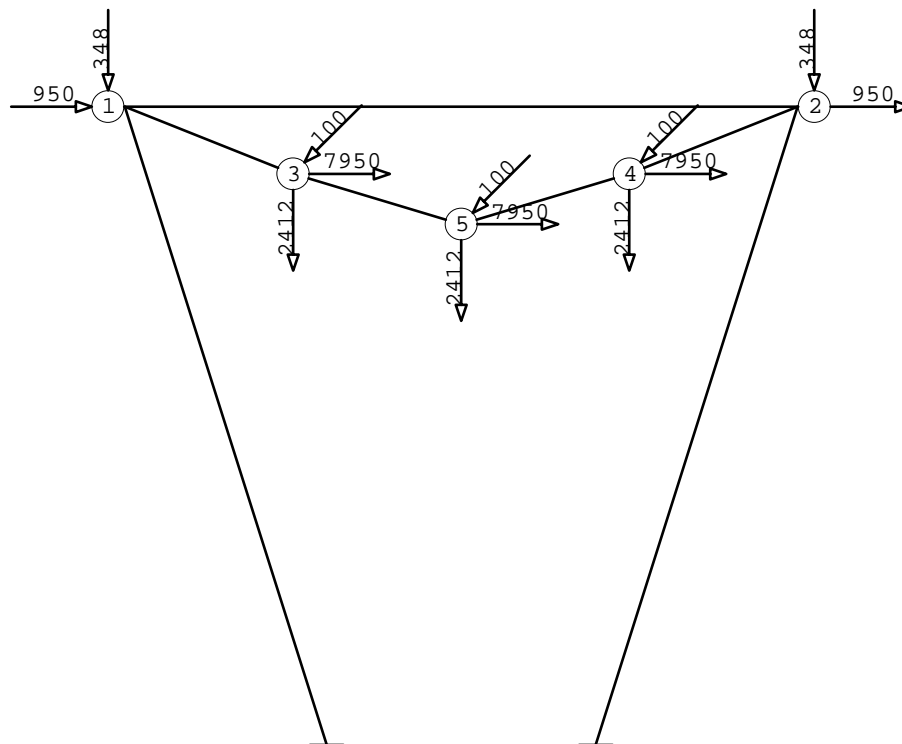
**Cargas de vento e peso próprio aplicadas:**

P x	1.10	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
W x	1.00	-	VENTO EXTREMO
C x	1.10	-	PESO DOS ESTAIS
A x	0.97	-	ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL
B x	0.26	-	ÁREA ESTAIS - VENTO LONGITUDINAL

**Notas:**

- VENTO MÁXIMO A 15° T = 250 ANOS.
- Pressão de vento na torre  $49.40 \times Gt$  [ $\text{kgf}/\text{m}^2$ ]
- Ângulo de incidência do vento 15 graus.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.

<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	Nº : EGP1331-M6001 Página: 5
-----------------------------------	------------------------	---------------------------------



Hipótese com cargas indicadas: W2R  
Hipótese com cargas transversais invertidas: W2RI  
Hipótese com cargas longitudinais invertidas: W2Ri  
HIPÓTESE W2R - VENTO MÁXIMO A 15°

**Cargas de vento e peso próprio aplicadas:**

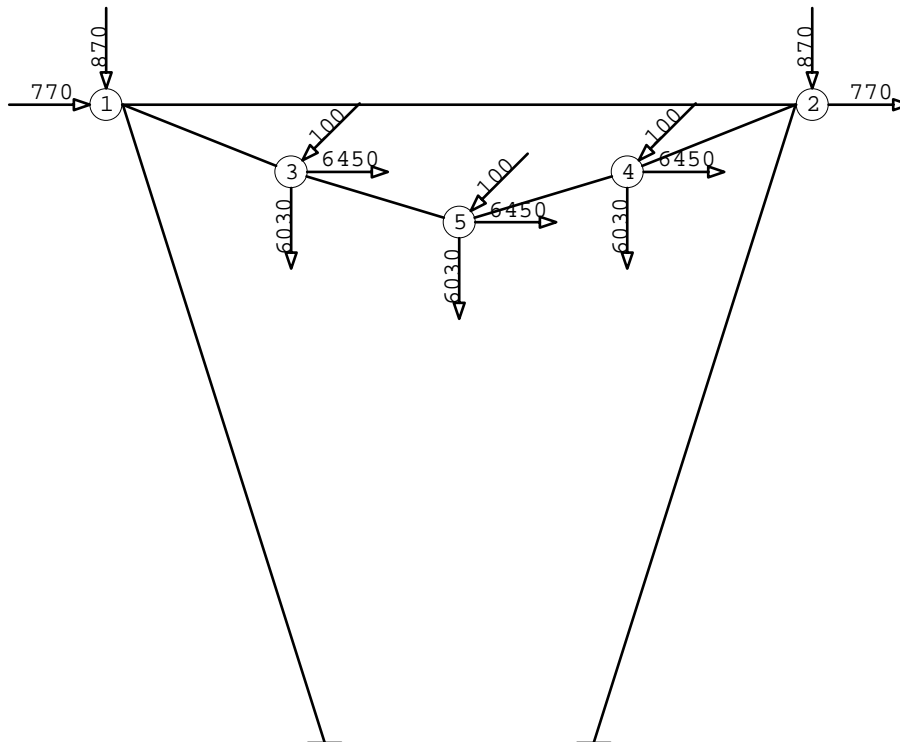
P x	0.90	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
W x	1.00	-	VENTO EXTREMO
C x	0.90	-	PESO DOS ESTAIS
A x	0.97	-	ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL
B x	0.26	-	ÁREA ESTAIS - VENTO LONGITUDINAL

**Notas:**

- VENTO MÁXIMO A 15° T = 250 ANOS.
- Pressão de vento na torre  $49.40 \times G_t$  [kgf/m<sup>2</sup>]
- Ângulo de incidência do vento 15 graus.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.

<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 6
-----------------------------------	------------------------	---------------------------------





Hipótese com cargas indicadas: W3  
Hipótese com cargas transversais invertidas: W3 I  
Hipótese com cargas longitudinais invertidas: W3 i  
HIPÓTESE W3 - VENTO MÁXIMO A 30°

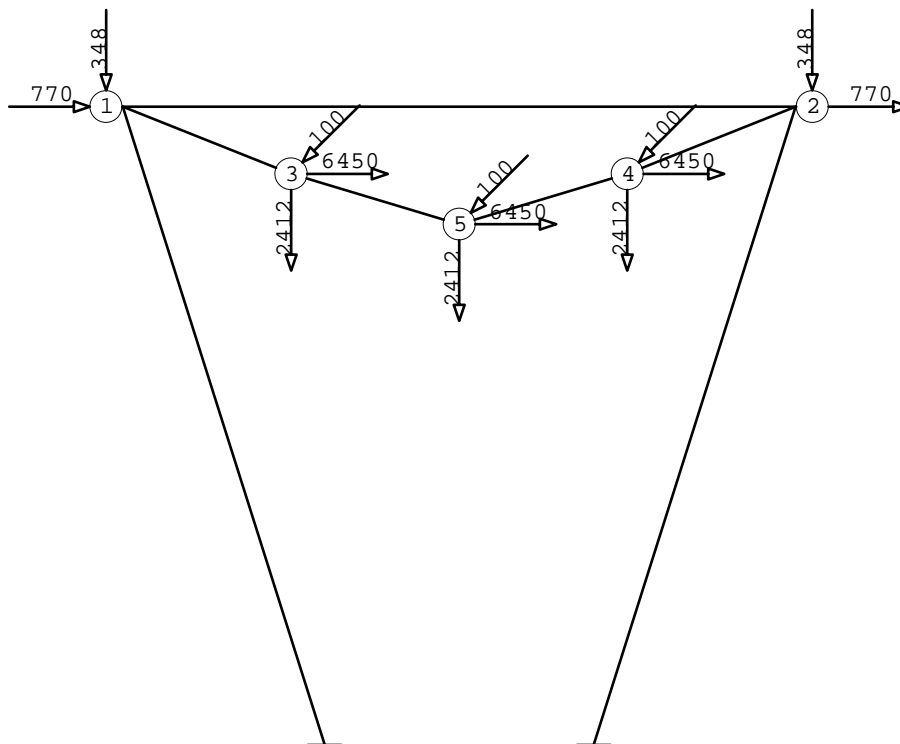
**Cargas de vento e peso próprio aplicadas:**

P x	1.10	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
W x	1.00	-	VENTO EXTREMO
C x	1.10	-	PESO DOS ESTAIS
A x	0.87	-	ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL
B x	0.50	-	ÁREA ESTAIS - VENTO LONGITUDINAL

**Notas:**

- VENTO MÁXIMO A 30° T = 250 ANOS.
- Pressão de vento na torre  $49.40 \times Gt$  [ $\text{kgf}/\text{m}^2$ ]
- Ângulo de incidência do vento 30 graus.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.

<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 7
-----------------------------------	------------------------	---------------------------------



Hipótese com cargas indicadas: W3R  
Hipótese com cargas transversais invertidas: W3RI  
Hipótese com cargas longitudinais invertidas: W3Ri  
HIPÓTESE W3R - VENTO MÁXIMO A 30°

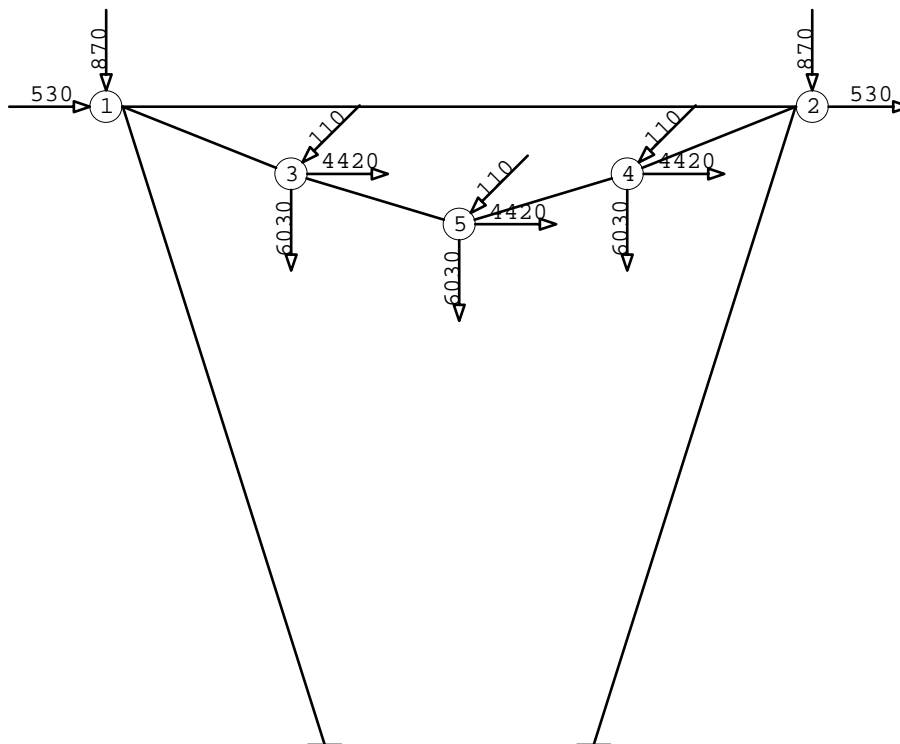
**Cargas de vento e peso próprio aplicadas:**

P x	0.90	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
W x	1.00	-	VENTO EXTREMO
C x	0.90	-	PESO DOS ESTAIS
A x	0.87	-	ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL
B x	0.50	-	ÁREA ESTAIS - VENTO LONGITUDINAL

**Notas:**

- VENTO MÁXIMO A 30° T = 250 ANOS.
- Pressão de vento na torre  $49.40 \times G_t$  [kgf/m<sup>2</sup>]
- Ângulo de incidência do vento 30 graus.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.

<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 8
-----------------------------------	------------------------	---------------------------------



Hipótese com cargas indicadas: W4  
Hipótese com cargas transversais invertidas: W4 I  
Hipótese com cargas longitudinais invertidas: W4 i  
HIPÓTESE W4 - VENTO MÁXIMO A 45°

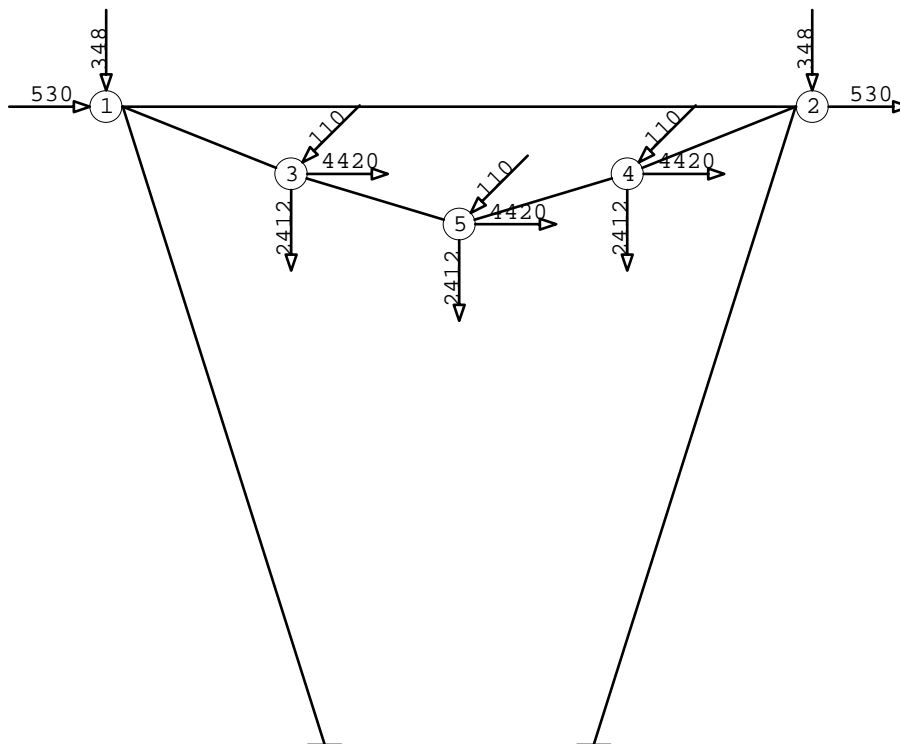
**Cargas de vento e peso próprio aplicadas:**

P x	1.10	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
W x	1.00	-	VENTO EXTREMO
C x	1.10	-	PESO DOS ESTAIS
A x	0.71	-	ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL
B x	0.71	-	ÁREA ESTAIS - VENTO LONGITUDINAL

**Notas:**

- VENTO MÁXIMO A 45° T = 250 ANOS.
- Pressão de vento na torre  $49.40 \times Gt$  [ $\text{kgf}/\text{m}^2$ ]
- Ângulo de incidência do vento 45 graus.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.

<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	Nº : EGP1331-M6001 Página: 9
-----------------------------------	------------------------	---------------------------------



Hipótese com cargas indicadas: W4R  
Hipótese com cargas transversais invertidas: W4RI  
Hipótese com cargas longitudinais invertidas: W4Ri  
HIPÓTESE W4R - VENTO MÁXIMO A 45°

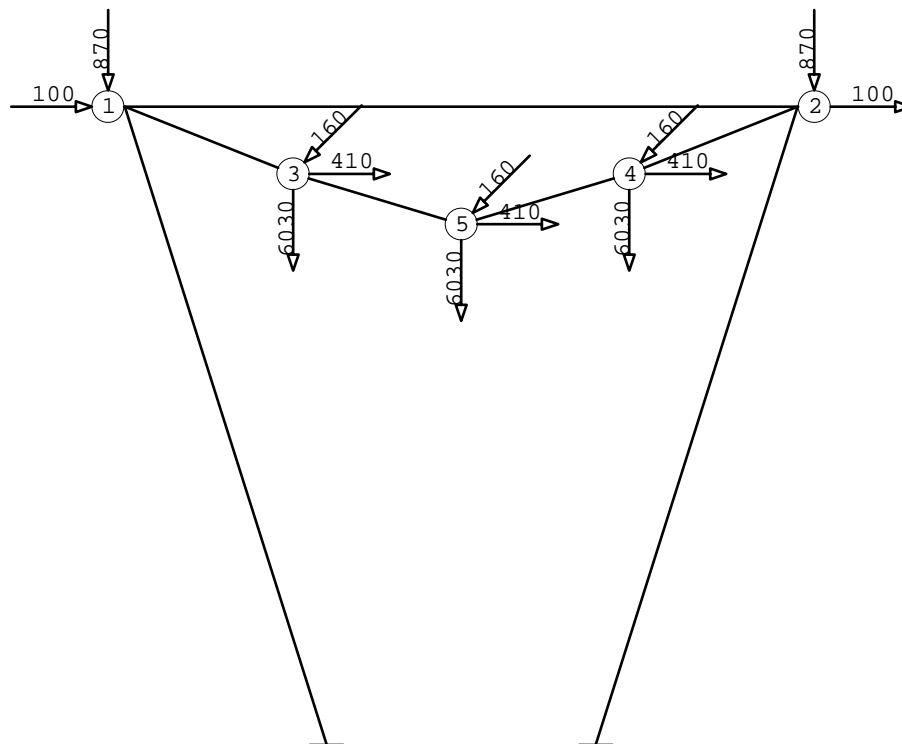
**Cargas de vento e peso próprio aplicadas:**

P x	0.90	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
W x	1.00	-	VENTO EXTREMO
C x	0.90	-	PESO DOS ESTAIS
A x	0.71	-	ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL
B x	0.71	-	ÁREA ESTAIS - VENTO LONGITUDINAL

**Notas:**

- VENTO MÁXIMO A 45° T = 250 ANOS.
- Pressão de vento na torre  $49.40 \times G_t$  [kgf/m<sup>2</sup>]
- Ângulo de incidência do vento 45 graus.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.

<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 10
-----------------------------------	------------------------	----------------------------------



Hipótese com cargas indicadas: W5  
Hipótese com cargas longitudinais invertidas: W5 i  
HIPÓTESE W5 - VENTO MÁXIMO A 90°

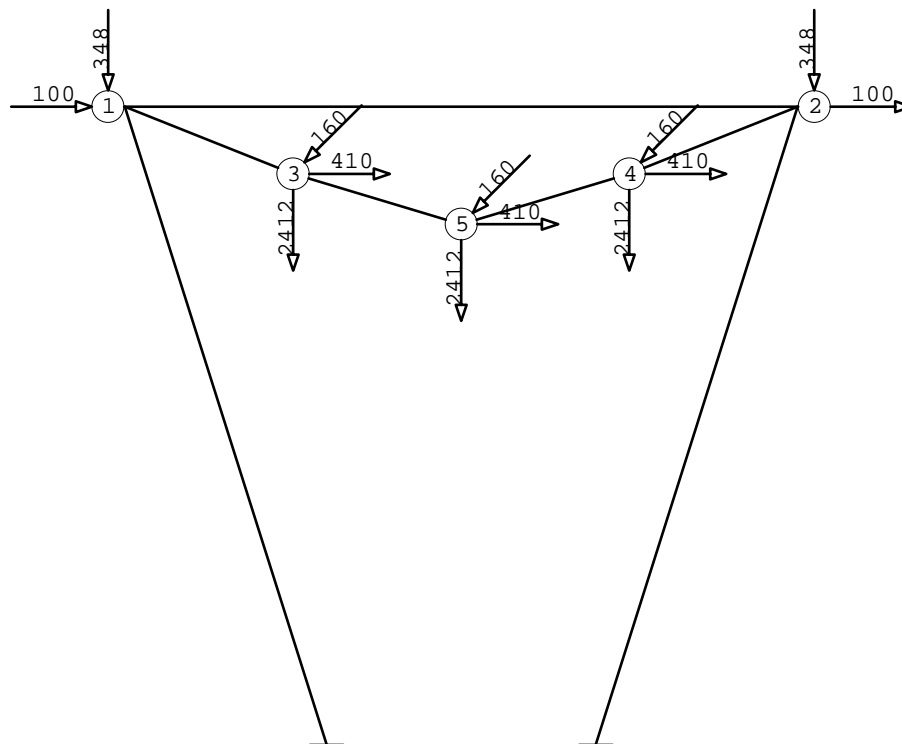
**Cargas de vento e peso próprio aplicadas:**

P x	1.10	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
W x	1.00	-	VENTO EXTREMO
C x	1.10	-	PESO DOS ESTAIS
B x	1.00	-	ÁREA ESTAIS - VENTO LONGITUDINAL

**Notas:**

- VENTO MÁXIMO A 90° T = 250 ANOS.
- Pressão de vento na torre  $49.40 \times Gt$  [ $\text{kgf}/\text{m}^2$ ]
- Ângulo de incidência do vento 90 graus.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.

<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 11
-----------------------------------	------------------------	----------------------------------



Hipótese com cargas indicadas: W5R  
Hipótese com cargas longitudinais invertidas: W5Ri  
HIPÓTESE W5R - VENTO MÁXIMO A 90°

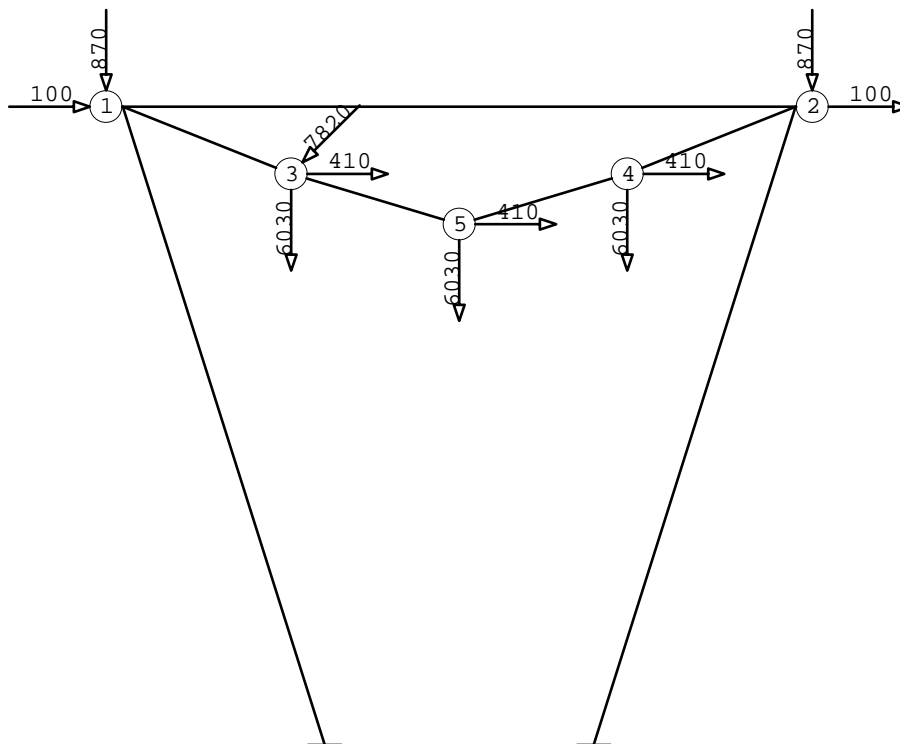
**Cargas de vento e peso próprio aplicadas:**

P x	0.90	- PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
W x	1.00	- VENTO EXTREMO
C x	0.90	- PESO DOS ESTAIS
B x	1.00	- ÁREA ESTAIS - VENTO LONGITUDINAL

**Notas:**

- VENTO MÁXIMO A 90° = 250 ANOS.
- Pressão de vento na torre  $49.40 \times G_t$  [kgf/m<sup>2</sup>]
- Ângulo de incidência do vento 90 graus.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.

ENGEPRO Data : 9/5/2013	TORRE TIPO MGCR	N° : EGP1331-M6001 Página: 12
----------------------------	-----------------	----------------------------------



Hipóteses: R6.3, R6.4, R6.5  
HIPÓTESE R6 - RUPTURA DE CABOS

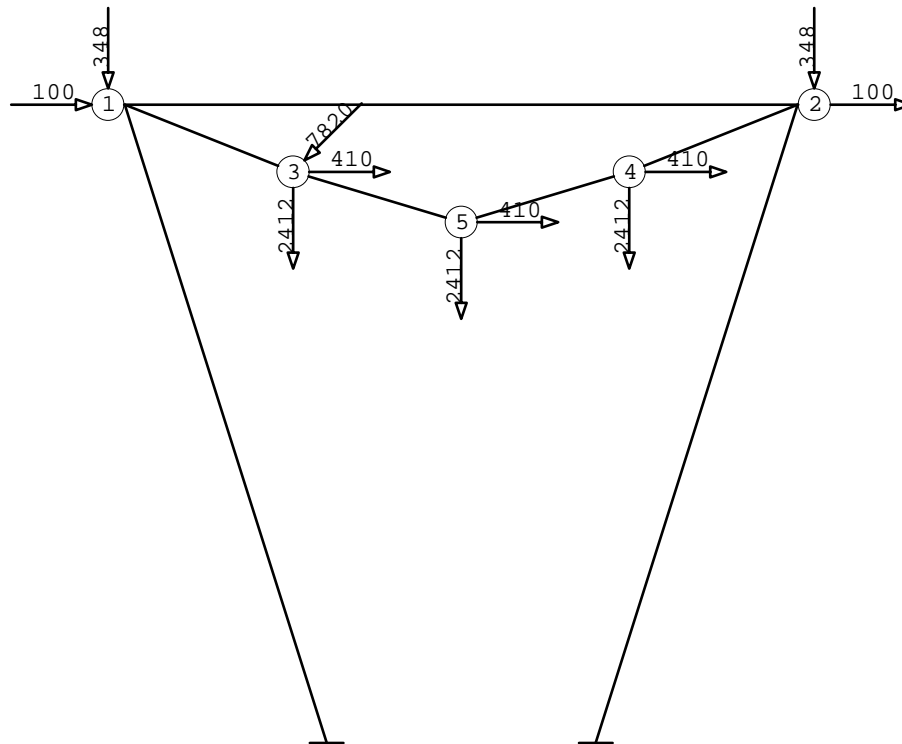
Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x 1.10 - PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA  
C x 1.10 - PESO DOS ESTAIS

**Notas:**

- RUPTURA DE UM FEIXE DE CONDUTORES.
- Sem vento.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.

ENGEPRO Data : 9/5/2013	TORRE TIPO MGCR	Nº : EGP1331-M6001 Página: 13
----------------------------	-----------------	----------------------------------



Hipóteses: R6R3, R6R4, R6R5  
HIPÓTESE R6R- RUPTURA DE CABOS

Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

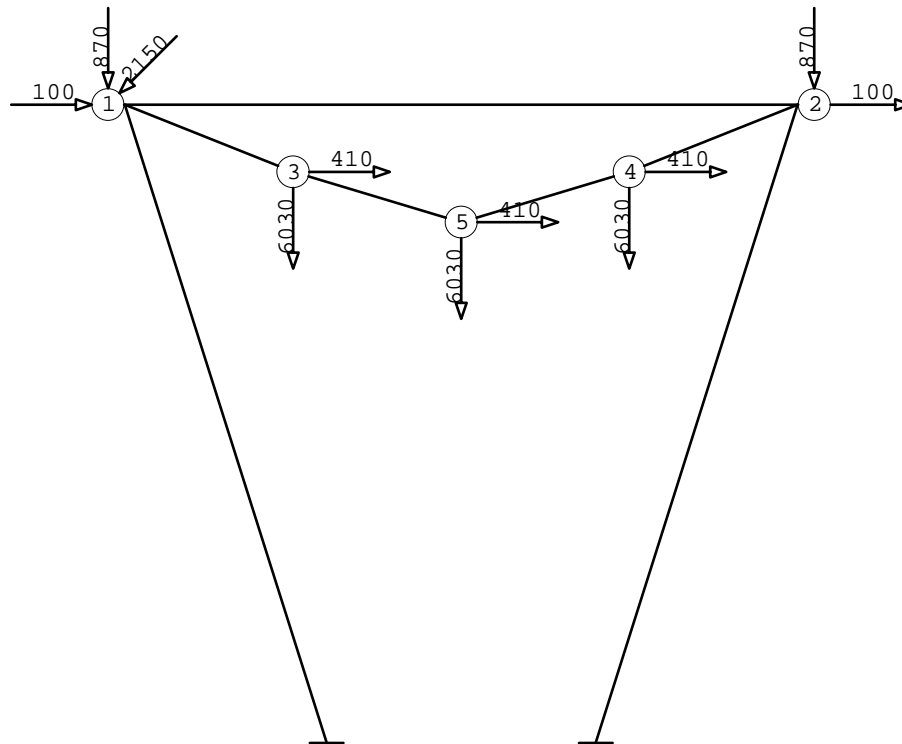
P x 1.10 - PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA  
C x 1.10 - PESO DOS ESTAIS

**Notas:**

- RUPTURA DE UM FEIXE DE CONDUTORES.
- Sem vento.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.

ENGEPRO Data : 9/5/2013	TORRE TIPO MGCR	Nº : EGP1331-M6001 Página: 14
----------------------------	-----------------	----------------------------------





Hipóteses: R7.1, R7.2  
HIPÓTESE R7 - RUPTURA DE CABOS

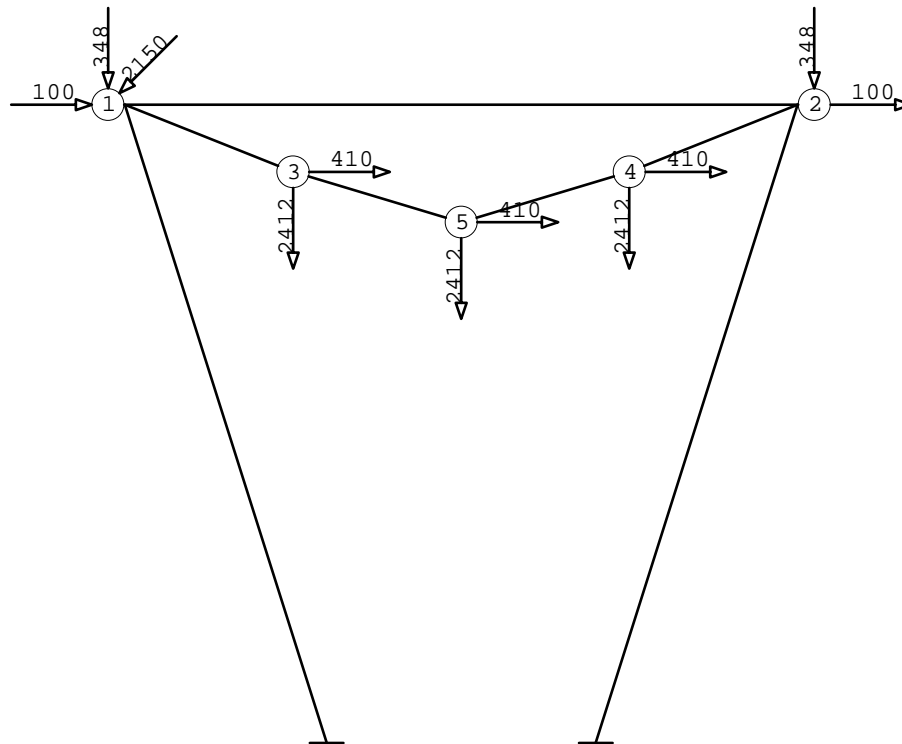
Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x 1.10 - PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA  
C x 1.10 - PESO DOS ESTAIS

**Notas:**

- RUPTURA DE UM PÁRA-RAIOS.
- Sem vento.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.

ENGEPRO Data : 9/5/2013	TORRE TIPO MGCR	Nº : EGP1331-M6001 Página: 15
----------------------------	-----------------	----------------------------------



Hipóteses: R7R1, R7R2  
HIPÓTESE R7R- RUPTURA DE CABOS

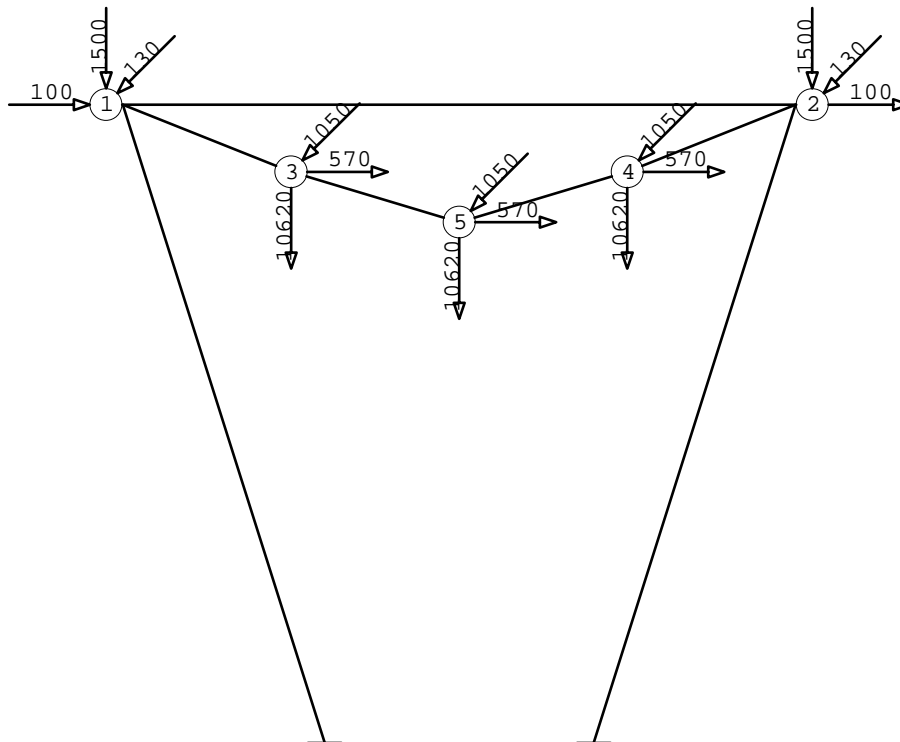
Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x 1.10 - PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA  
C x 1.10 - PESO DOS ESTAIS

**Notas:**

- RUPTURA DE UM PÁRA-RAIOS.
- Sem vento.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.

ENGEPRO Data : 9/5/2013	TORRE TIPO MGCR	Nº : EGP1331-M6001 Página: 16
----------------------------	-----------------	----------------------------------



Hipóteses: MS53, MS54, MS55, MS11, MS12, MS21, MS22, MS33, MS34, MS35, M434, M435, M443, M444, M453, M454  
HIPÓTESE MS - MONTAGEM

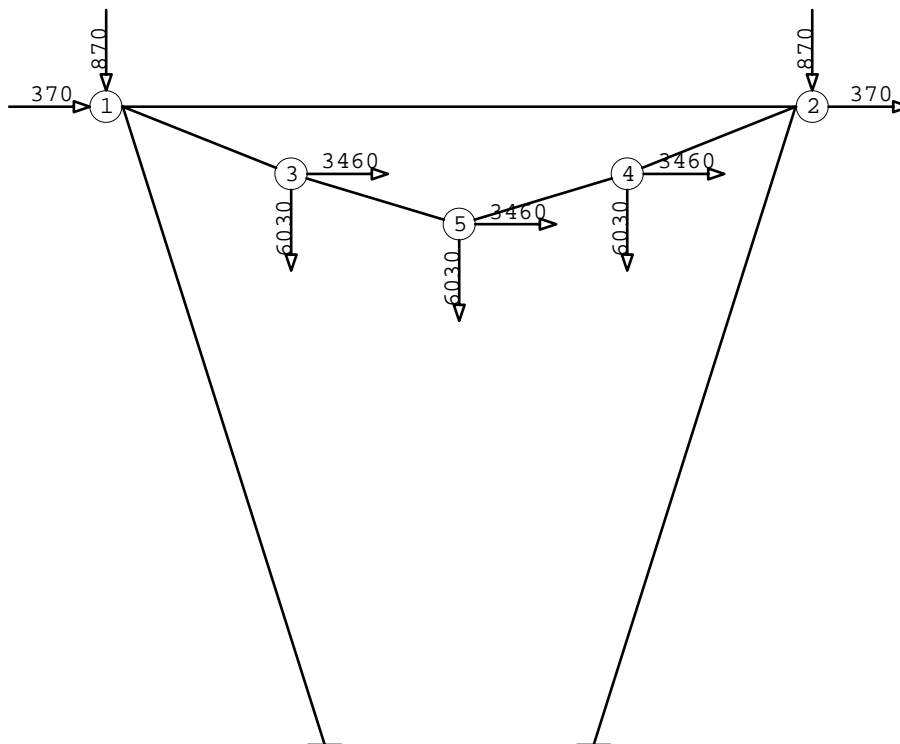
**Cargas de vento e peso próprio aplicadas:**

P x 1.10 - PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA

**Notas:**

- MONTAGEM SEM EFEITOS DINÂMICOS
- Sem vento.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.

ENGEPRO Data : 9/5/2013	TORRE TIPO MGCR	Nº : EGP1331-M6001 Página: 17
----------------------------	-----------------	----------------------------------



Hipótese com cargas indicadas: V 9  
Hipótese com cargas transversais invertidas: V 9I  
HIPÓTESE V9 - VENTO ALTA INT. 0°

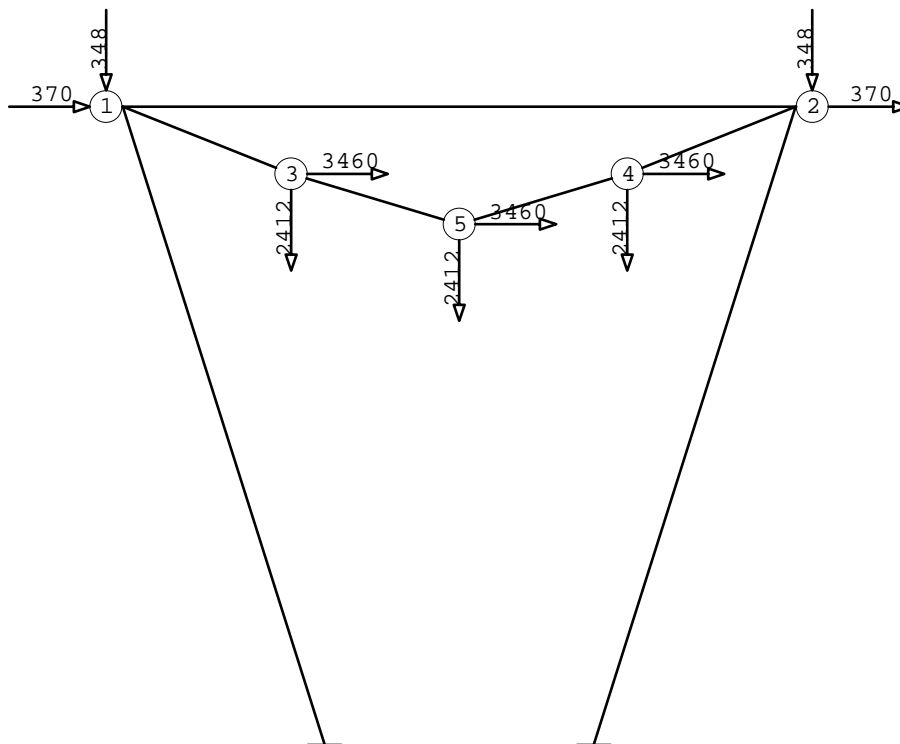
**Cargas de vento e peso próprio aplicadas:**

P x	1.10	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
V x	1.00	-	VENTO DE TORMENTAS ELÉTRICAS
C x	1.10	-	PESO DOS ESTAIS
A x	117.00	-	ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL

**Notas:**

- VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 0°.
- Pressão de vento na torre 144.00 kgf/m<sup>2</sup>.
- Ângulo de incidência do vento 0 grau.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.

<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 18
-----------------------------------	------------------------	----------------------------------



Hipótese com cargas indicadas: v 9  
Hipótese com cargas transversais invertidas: v 9I  
HIPÓTESE V9R - VENTO ALTA INT. 0°

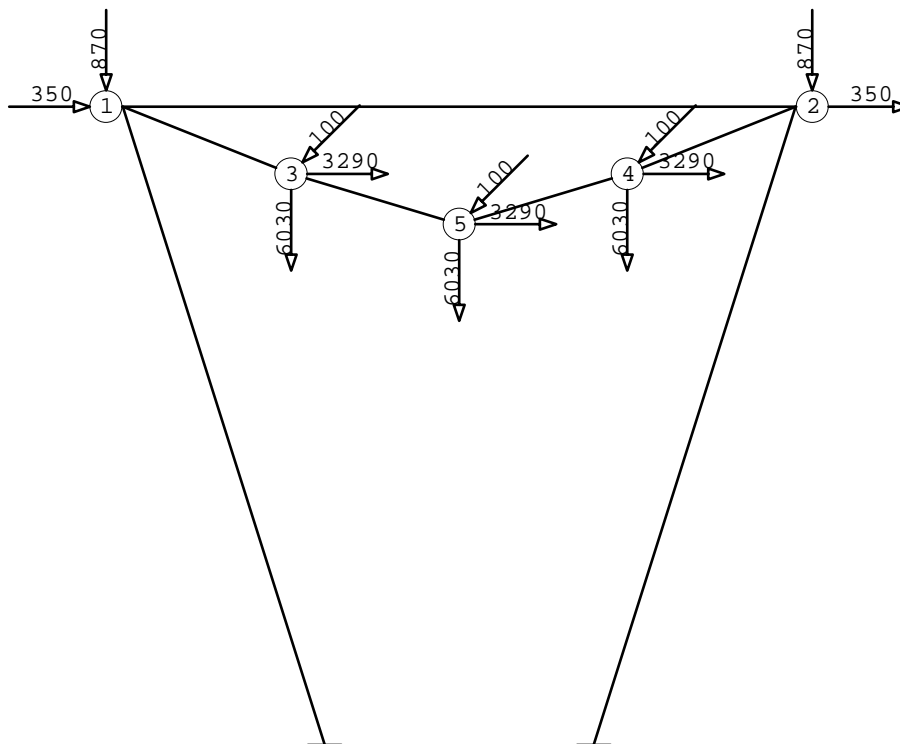
**Cargas de vento e peso próprio aplicadas:**

P x	0.90	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
V x	1.00	-	VENTO DE TORMENTAS ELÉTRICAS
C x	0.90	-	PESO DOS ESTAIS
A x	117.00	-	ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL

**Notas:**

- VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 0°.
- Pressão de vento na torre 144.00 kgf/m<sup>2</sup>.
- Ângulo de incidência do vento 0 grau.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.

<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 19
-----------------------------------	------------------------	----------------------------------



Hipótese com cargas indicadas: V 9  
Hipótese com cargas transversais invertidas: V 9I  
HIPÓTESE V10 - VENTO ALTA INT. 15°

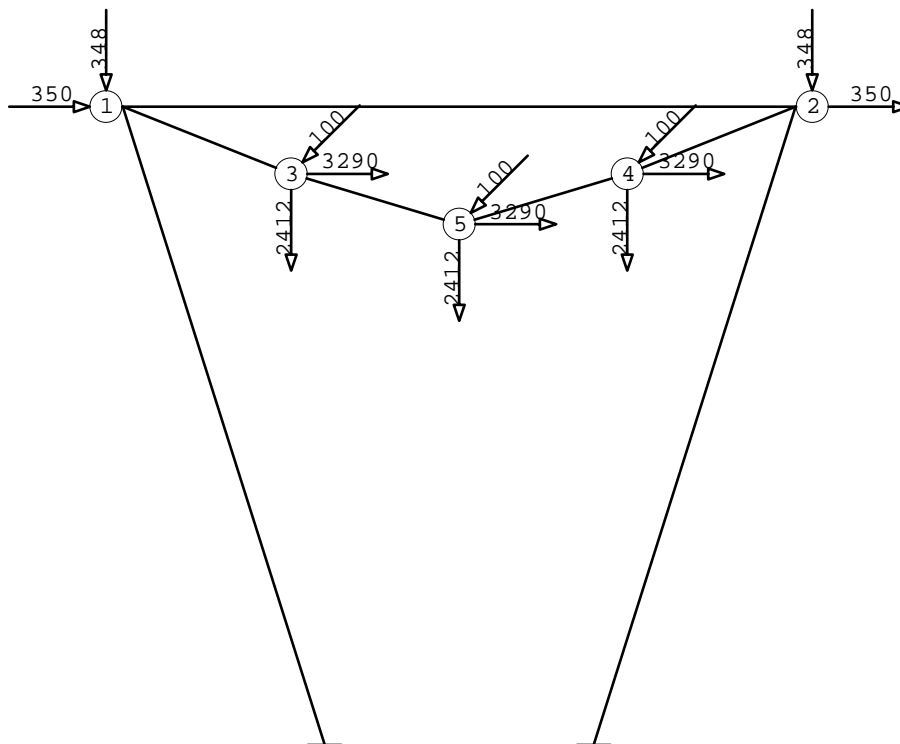
**Cargas de vento e peso próprio aplicadas:**

P x	1.10	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
V x	1.00	-	VENTO DE TORMENTAS ELÉTRICAS
C x	1.10	-	PESO DOS ESTAIS
A x	113.01	-	ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL
B x	30.28	-	ÁREA ESTAIS - VENTO LONGITUDINAL

**Notas:**

- VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 15°.
- Pressão de vento na torre 144.00 kgf/m<sup>2</sup>.
- Ângulo de incidência do vento 15 graus.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.

<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 20
-----------------------------------	------------------------	----------------------------------



Hipótese com cargas indicadas: v10  
Hipótese com cargas transversais invertidas: v10I  
HIPÓTESE V10R - VENTO ALTA INT. 15°

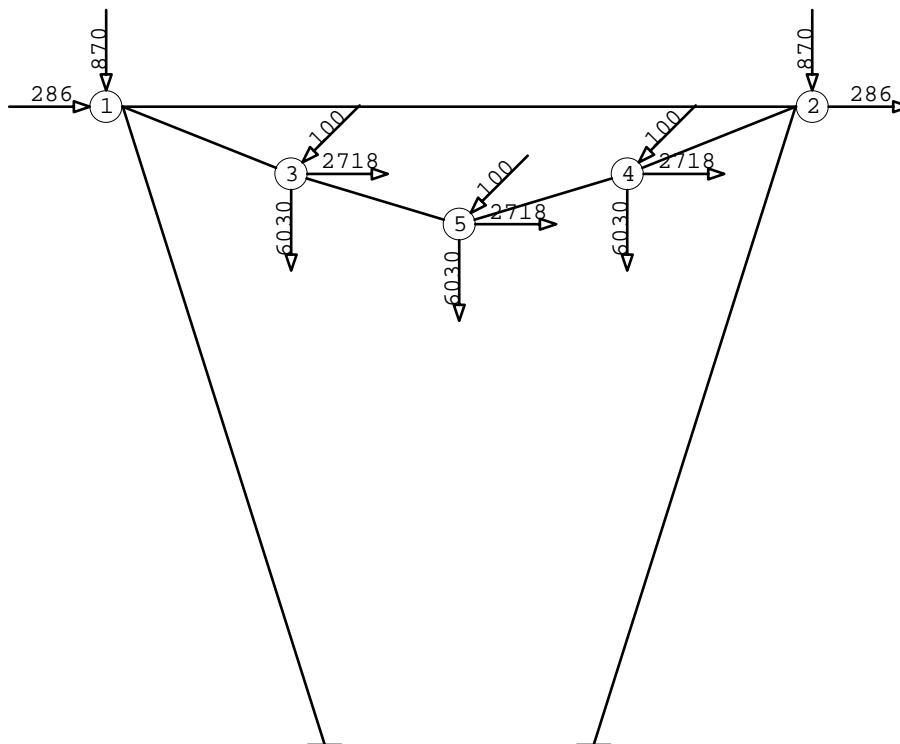
**Cargas de vento e peso próprio aplicadas:**

P x	0.90	- PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
V x	1.00	- VENTO DE TORMENTAS ELÉTRICAS
C x	0.90	- PESO DOS ESTAIS
A x	113.01	- ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL
B x	30.28	- ÁREA ESTAIS - VENTO LONGITUDINAL

**Notas:**

- VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 15°.
- Pressão de vento na torre 144.00 kgf/m<sup>2</sup>.
- Ângulo de incidência do vento 15 graus.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.

<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 21
-----------------------------------	------------------------	----------------------------------



Hipótese com cargas indicadas: V11  
Hipótese com cargas transversais invertidas: V11I  
HIPÓTESE V11 - VENTO ALTA INT. 30°

**Cargas de vento e peso próprio aplicadas:**

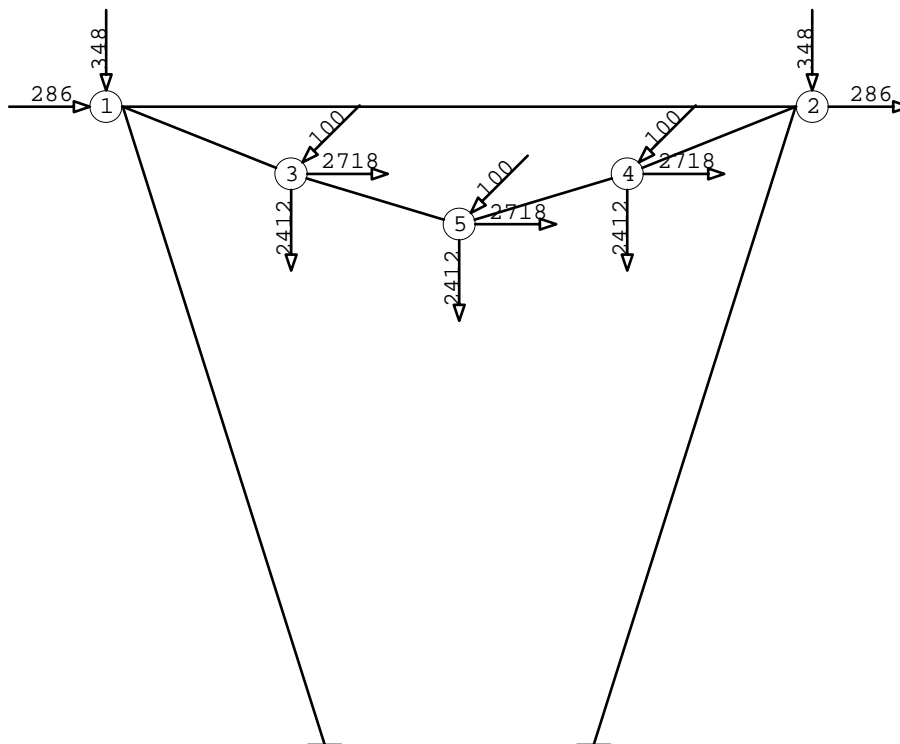
P x	1.10	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
V x	1.00	-	VENTO DE TORMENTAS ELÉTRICAS
C x	1.10	-	PESO DOS ESTAIS
A x	101.32	-	ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL
B x	58.58	-	ÁREA ESTAIS - VENTO LONGITUDINAL

**Notas:**

- VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 30°.
- Pressão de vento na torre 144.00 kgf/m<sup>2</sup>.
- Ângulo de incidência do vento 30 graus.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.

<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 22
-----------------------------------	------------------------	----------------------------------





Hipótese com cargas indicadas: v11  
Hipótese com cargas transversais invertidas: v11I  
HIPÓTESE V11R - VENTO ALTA INT. 30°

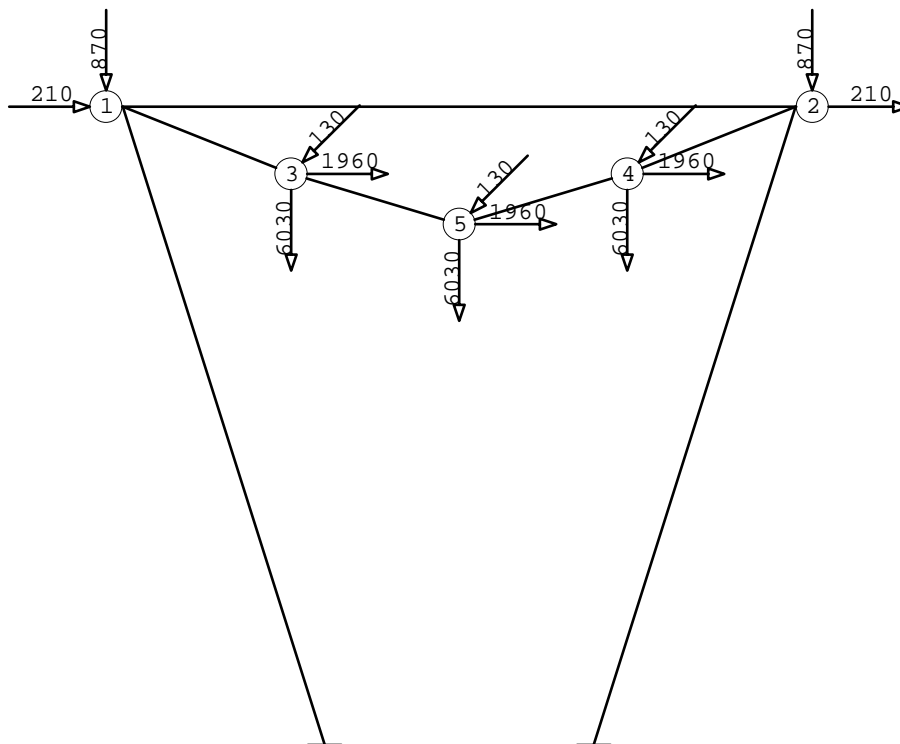
**Cargas de vento e peso próprio aplicadas:**

P x	0.90	- PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
V x	1.00	- VENTO DE TORMENTAS ELÉTRICAS
C x	0.90	- PESO DOS ESTAIS
A x	101.32	- ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL
B x	58.58	- ÁREA ESTAIS - VENTO LONGITUDINAL

**Notas:**

- VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 30°.
- Pressão de vento na torre 144.00 kgf/m<sup>2</sup>.
- Ângulo de incidência do vento 30 graus.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.

<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 23
-----------------------------------	------------------------	----------------------------------



Hipótese com cargas indicadas: V12  
Hipótese com cargas transversais invertidas: V12I  
HIPÓTESE W12 - VENTO ALTA INT. 45°

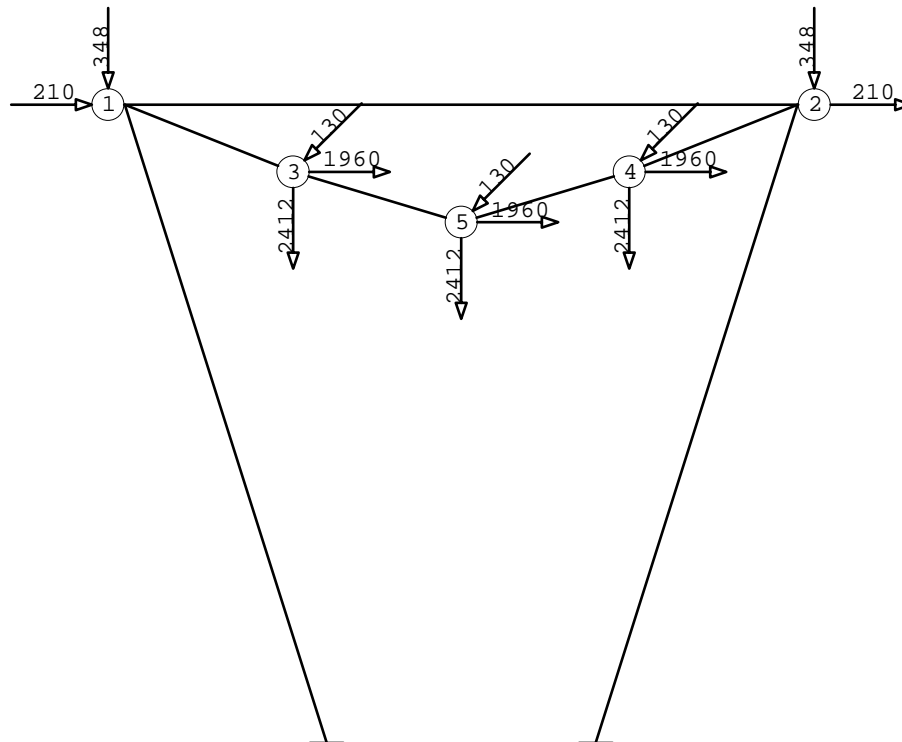
**Cargas de vento e peso próprio aplicadas:**

P x	1.00	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
V x	1.00	-	VENTO DE TORMENTAS ELÉTRICAS
C x	1.00	-	PESO DOS ESTAIS
A x	82.73	-	ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL
B x	82.73	-	ÁREA ESTAIS - VENTO LONGITUDINAL

**Notas:**

- VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 45°.
- Pressão de vento na torre 144.00 kgf/m<sup>2</sup>.
- Ângulo de incidência do vento 45 graus.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.

<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 24
-----------------------------------	------------------------	----------------------------------



Hipótese com cargas indicadas: v12  
Hipótese com cargas transversais invertidas: v12I  
HIPÓTESE W12R- VENTO ALTA INT. 45°

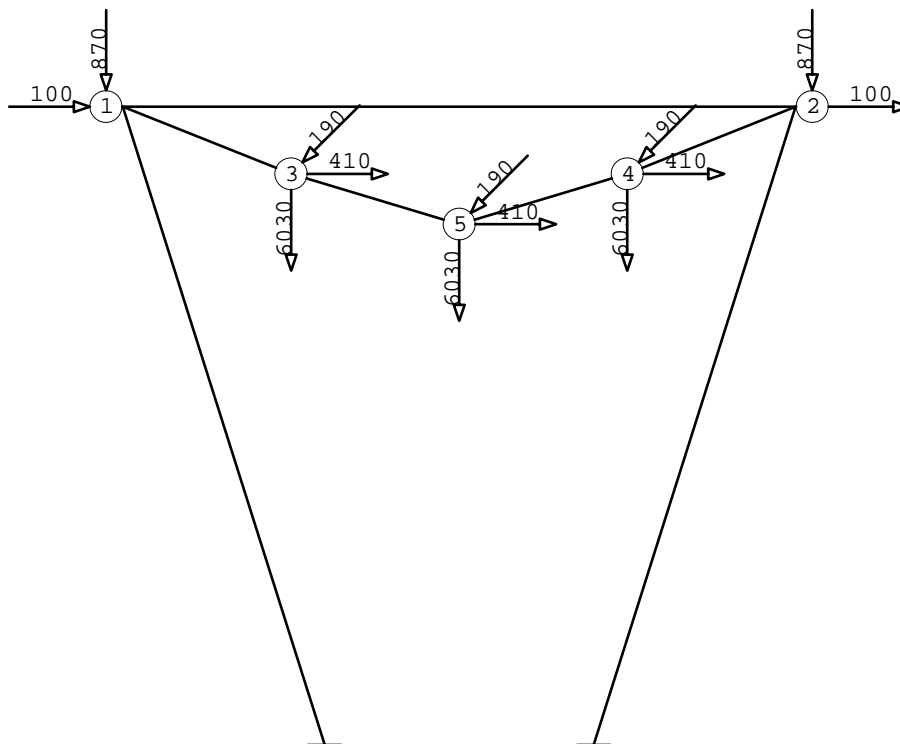
**Cargas de vento e peso próprio aplicadas:**

- P x 0.90 - PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
- V x 1.00 - VENTO DE TORMENTAS ELÉTRICAS
- C x 0.90 - PESO DOS ESTAIS
- A x 82.73 - ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL
- B x 82.73 - ÁREA ESTAIS - VENTO LONGITUDINAL

**Notas:**

- VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 45°.
- Pressão de vento na torre 144.00 kgf/m<sup>2</sup>.
- Ângulo de incidência do vento 45 graus.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.

<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 25
-----------------------------------	------------------------	----------------------------------



Hipótese com cargas indicadas: V13  
Hipótese com cargas transversais invertidas: V13I  
HIPÓTESE W13 - VENTO ALTA INT. 90°

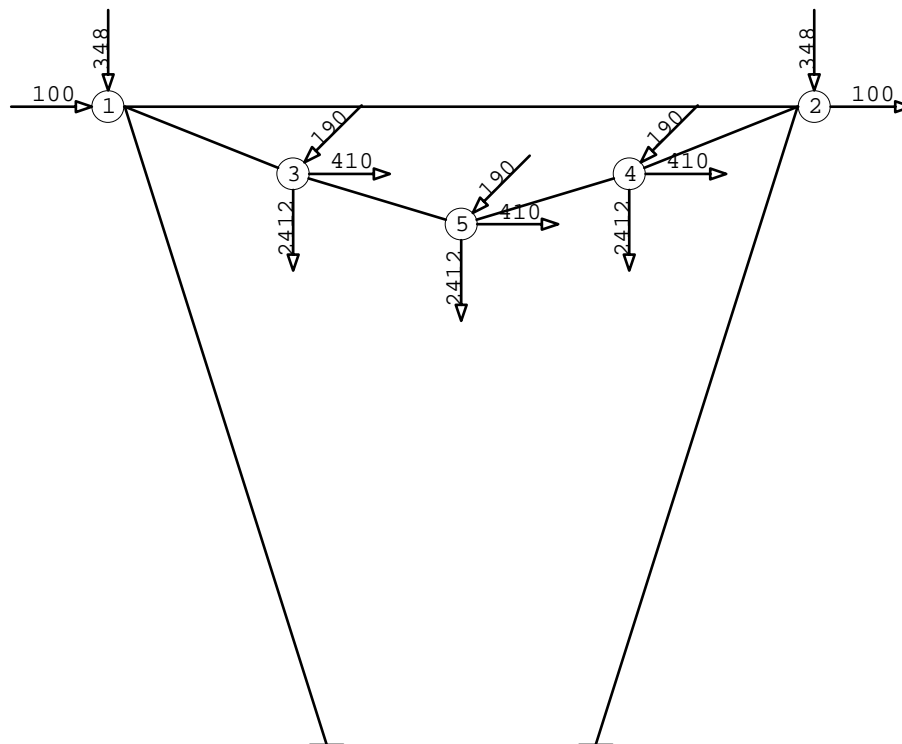
**Cargas de vento e peso próprio aplicadas:**

P x	1.00	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
V x	1.00	-	VENTO DE TORMENTAS ELÉTRICAS
C x	1.00	-	PESO DOS ESTAIS
B x	1.00	-	ÁREA ESTAIS - VENTO LONGITUDINAL

**Notas:**

- VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 90°.
- Pressão de vento na torre 144.00 kgf/m<sup>2</sup>.
- Ângulo de incidência do vento 90 graus.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.

<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 26
-----------------------------------	------------------------	----------------------------------



Hipótese com cargas indicadas: v13  
Hipótese com cargas transversais invertidas: v13I  
HIPÓTESE W13R- VENTO ALTA INT. 90°

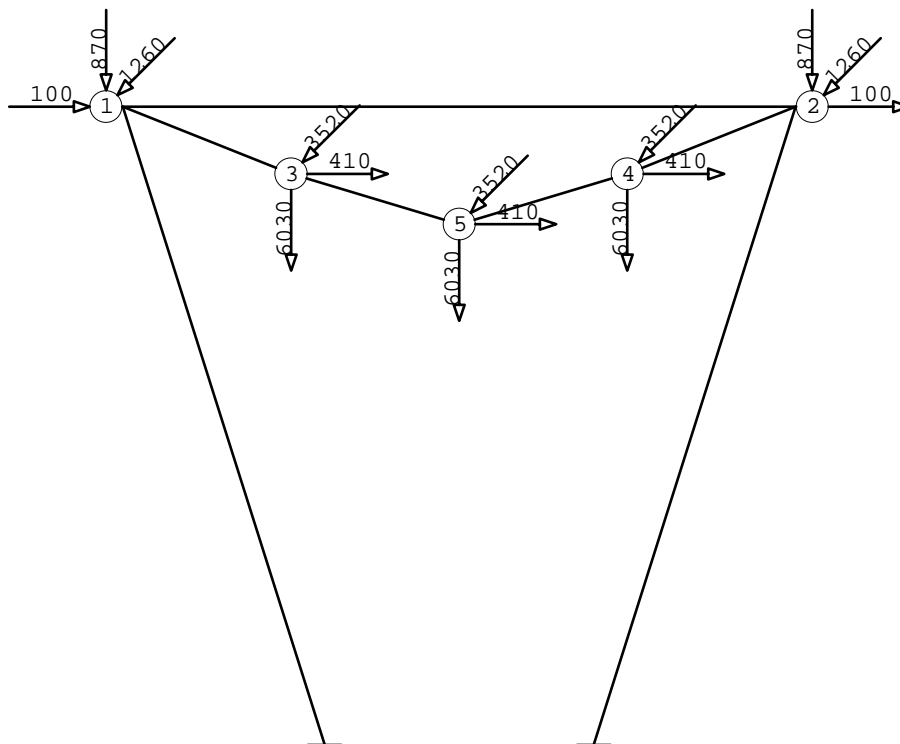
**Cargas de vento e peso próprio aplicadas:**

P x	0.90	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
V x	1.00	-	VENTO DE TORMENTAS ELÉTRICAS
C x	0.90	-	PESO DOS ESTAIS
B x	1.00	-	ÁREA ESTAIS - VENTO LONGITUDINAL

**Notas:**

- VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 90°.
- Pressão de vento na torre 144.00 kgf/m<sup>2</sup>.
- Ângulo de incidência do vento 90 graus.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.

<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 27
-----------------------------------	------------------------	----------------------------------



Hipótese com cargas indicadas: C14  
Hipótese com cargas transversais invertidas: C14I  
HIPÓTESE C14 - CONTENÇÃO CASCATA

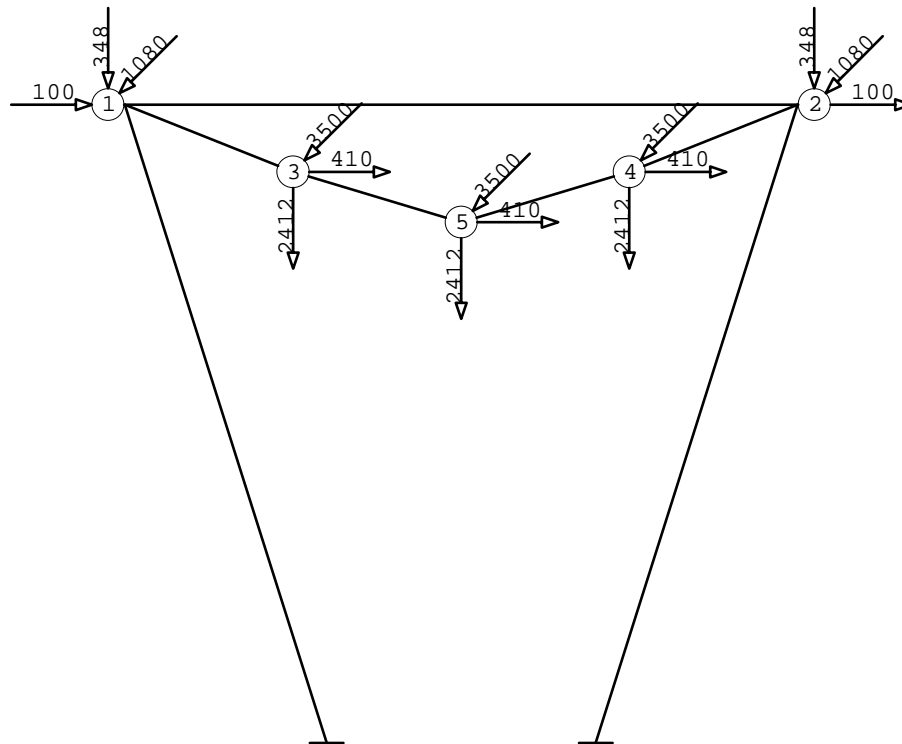
**Cargas de vento e peso próprio aplicadas:**

P x 1.00 - PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA  
C x 1.00 - PESO DOS ESTAIS

**Notas:**

- CONTENÇÃO CASCATA
- Sem vento.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.

ENGEPRO Data : 9/5/2013	TORRE TIPO MGCR	Nº : EGP1331-M6001 Página: 28
----------------------------	-----------------	----------------------------------



Hipótese com cargas indicadas: c14  
Hipótese com cargas transversais invertidas: c14I  
HIPÓTESE C14R- CONTENÇÃO CASCATA

**Cargas de vento e peso próprio aplicadas:**

P x 0.90 - PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA  
C x 0.90 - PESO DOS ESTAIS

**Notas:**

- CONTENÇÃO CASCATA
- Sem vento.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.

ENGEPRO Data : 9/5/2013	TORRE TIPO MGCR	Nº : EGP1331-M6001 Página: 29
----------------------------	-----------------	----------------------------------

3

4 DIMENSIONAMENTO

- LEGENDA :

BARRA	- Nome da barra calculada	
HIP	- Nome da hipótese de cálculo	
CARGA	- Esforço na barra	( kgf)
PERFIL	- Perfil utilizado	( mm)
Q	- Qualidade do aço (S = A36 - H = A572 GR 50)	( G = A572 GR 60)
Ag	- Área total da seção transversal	( cm <sup>2</sup> )
Ae	- Área líquida da seção transversal	( cm <sup>2</sup> )
LON	- Comprimento de flambagem	( cm)
RAD	- Raio de giração do perfil	( cm)
KL/R	- Esbeltez	
L/R	- CPR/RAIO	
fa	- Tensão máxima atuante	( kgf/cm <sup>2</sup> )
Fa	- Tensão crítica de flambagem	( kgf/cm <sup>2</sup> )
NT	- Número de parafusos	
DIAM	- Diâmetro do parafuso	( mm)
STOT	- Área total do parafuso	( cm <sup>2</sup> )
fv	- Tensão de cisalhamento	( kgf/cm <sup>2</sup> )
fp	- Pressão no furo	( kgf/cm <sup>2</sup> )
C	- Número da curva de flambagem conforme ASCE.	

<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 30
-----------------------------------	------------------------	----------------------------------



4.1 VERIFICAÇÃO DAS BARRAS

BARRA	HIP	CARGA	PERFIL				Q	Ag:Ae	LON	RAD	KL/R	fa	Fa	C	fa/Fa	NT	DIAM	STOT	fv	fp
V10	W1R	-1013	2L	40.X	40.X	3.0	H	4.70	40	1.21	33	216	3348	1	0.06					
V10	W1I	+8509	2L	40.X	40.X	3.0	H	3.75				2269	3164		0.72	2* 3	12.7	7.62	1117	3722
Fale	R7R1	-6683	L	75.X	75.X	6.0	G	8.75	51	1.47	35	764	3947	1	0.19					
Fale	R7.1	+8983	L	75.X	75.X	6.0	G	6.46				1391	4218		0.33	4	15.9	7.92	1134	2354
Fble	W2i	-22044	L	75.X	75.X	6.0	G	8.75	63	1.47	43	2519	3809	1	0.66	6	15.9	11.88	1856	3851
Fble	v11	+2958	L	75.X	75.X	6.0	G	6.46				458	4218		0.11					
Fcle	W2i	-28158	L	75.X	75.X	6.0	G	8.75	63	1.47	43	3218	3809	1	0.84	6	15.9	11.88	2370	4919
Fcle	v11I	+4609	L	75.X	75.X	6.0	G	6.46				713	4218		0.17					
Fdle	W2I	-30376	L	75.X	75.X	6.0	G	8.75	63	1.47	43	3472	3809	1	0.91	8	15.9	15.84	1918	3980
Fdle	v11	+5634	L	75.X	75.X	6.0	G	6.46				872	4218		0.21					
Fali	W2I	-18819	L	60.X	60.X	5.0	G	5.82	53	1.17	45	3234	3770	1	0.86	6	15.9	11.88	1584	3945
Fali	v12	+3985	L	60.X	60.X	5.0	G	3.91				1019	4218		0.24					
Fbli	W2I	-19069	L	60.X	60.X	5.0	G	5.82	63	1.17	54	3276	3573	1	0.92	6	15.9	11.88	1605	3998
Fbli	v12I	+2785	L	60.X	60.X	5.0	G	3.91				712	4218		0.17					
Fcli	W2	-16599	L	60.X	60.X	5.0	G	5.82	63	1.17	54	2852	3573	1	0.80	4	15.9	7.92	2096	5220
Fcli	v12I	+2295	L	60.X	60.X	5.0	G	3.91				587	4218		0.14					
Fdli	V12	-12616	L	60.X	60.X	5.0	G	5.82	63	1.17	54	2168	3573	1	0.61	4	15.9	7.92	1593	3967
Fdli	v13I	+2260	L	60.X	60.X	5.0	G	3.91				578	4218		0.14					
T 1a	W4Ri	-888	L	60.X	60.X	4.0	G	4.71	62	1.18	86	189	2460	3	0.08					
T 1a	W1RI	+13385	L	60.X	60.X	4.0	G	4.00				3343	3796		0.88	5	12.7	6.35	2108	5270

# C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

BARRA	HIP	CARGA	PERFIL			Q	Ag : Ae	LON	RAD	KL/R	fa	Fa	C	fa/Fa	NT	DIAM	STOT	fv	fp	
T 1b	W1I	-7364	L	50.X	50.X	4.0	H	3.89	74	0.98	98	1893	2041	3	0.93	3	12.7	3.81	1933	4832
T 1b	R7R2	+676	L	50.X	50.X	4.0	H	3.26				207	3164		0.07					
Q 0T	W4Ri	-1812	L	45.X	45.X	3.0	G	2.66	49	0.88	88	681	2423	3	0.28					
Q 0T	W3	+7010	L	45.X	45.X	3.0	G	2.18				3216	3796		0.85	4	12.7	5.08	1380	4600
Q 0L	v12I	-2955	L	60.X	60.X	4.0	G	4.71	17	1.18	67	627	2969	3	0.21					
Q 0L	W1	+13291	L	60.X	60.X	4.0	G	4.00				3320	3796		0.87	5	12.7	6.35	2093	5233
Q 0Q	V12I	-2346	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	52	0.78	93	998	2187	3	0.46					
Q 0Q	W5i	+2526	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				1351	3164		0.43	2	12.7	2.54	994	3315
T 1c	v10	-1104	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	89	0.78	117	470	1470	3	0.32					
T 1c	W3	+2829	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				1513	3164		0.48	2	12.7	2.54	1114	3713
T 1d	W2I	-4665	L	50.X	50.X	3.0	H	2.96	76	0.99	98	1576	1951	3	0.81	3	12.7	3.81	1224	4081
T 1d	v11I	+1349	L	50.X	50.X	3.0	H	2.48				544	3164		0.17					
T 1e	v11I	-1099	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	95	0.78	122	468	1352	4	0.35					
T 1e	W2I	+4447	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				2378	3164		0.75	3	12.7	3.81	1167	3891
T 1f	W2	-2038	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	84	0.78	114	867	1548	3	0.56	2	12.7	2.54	802	2675
T 1f	v10	+687	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				367	3164		0.12					
T 1g	v11	-963	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	102	0.78	131	410	1172	4	0.35					
T 1g	W2I	+1632	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				873	3164		0.28	1	12.7	1.27	1285	4283
T 1h	W2I	-3166	L	45.X	45.X	3.0	H	2.66	93	0.88	113	1190	1576	3	0.76	2	12.7	2.54	1246	4155
T 1h	v12	+1252	L	45.X	45.X	3.0	H	2.18				574	3164		0.18					

# C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

BARRA	HIP	CARGA	PERFIL				Q	Ag : Ae	LON	RAD	KL/R	fa	Fa	C	fa/Fa	NT	DIAM	STOT	fv	fp
Tble	R7.1	-2868	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	68	0.78	104	1220	1855	3	0.66	3	12.7	3.81	753	2509
Tble	R7.2	+2352	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				1258	3164		0.40					
Tcle	R7.2	-943	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	38	0.78	84	401	2432	3	0.16					
Tcle	R7R1	+1097	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				587	3164		0.19	1	12.7	1.27	864	2879
Tdle	R7.1	-1788	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	79	0.78	111	761	1633	3	0.47					
Tdle	R7.2	+1862	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				996	3164		0.31	2	12.7	2.54	733	2444
Tele	R7.2	-715	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	59	0.78	98	304	2041	3	0.15					
Tele	R7R1	+826	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				442	3164		0.14	1	12.7	1.27	650	2168
Tfle	R7.1	-736	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	94	0.78	121	313	1374	4	0.23					
Tfle	R7.2	+742	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				397	3164		0.13	1	12.7	1.27	584	1948
Tbli	V12I	-1976	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	68	0.78	104	841	1855	3	0.45	2	12.7	2.54	778	2593
Tbli	v12	+1298	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				694	3164		0.22					
Tcli	W4i	-365	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	39	0.78	85	155	2406	3	0.06					
Tcli	v12I	+667	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				357	3164		0.11	1	12.7	1.27	525	1751
Tdli	W5i	-451	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	79	0.78	111	192	1633	3	0.12					
Tdli	W4i	+582	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				311	3164		0.10	1	12.7	1.27	458	1528
Teli	W4i	-153	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	59	0.78	98	65	2041	3	0.03					
Teli	v12I	+446	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				239	3164		0.08	1	12.7	1.27	351	1171
Tfli	C14I	-267	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	93	0.78	120	114	1397	3	0.08	1	12.7	1.27	210	701
Tfli	C14	+184	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				98	3164		0.03					

# C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

BARRA	HIP	CARGA	PERFIL			Q	Ag : Ae	LON	RAD	KL/R	fa	Fa	C	fa/Fa	NT	DIAM	STOT	fv	fp	
Q 1	v12I	-1627	L	45.X	45.X	3.0	H	2.66	80	0.88	105	612	1819	3	0.34					
Q 1	W2i	+3525	L	45.X	45.X	3.0	H	2.18				1617	3164		0.51	2	12.7	2.54	1388	4626
Q 1Q	R7.2	-343	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	113	0.78	145	146	957	4	0.15	1	12.7	1.27	270	900
Q 1Q	W4Ri	+178	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				95	3164		0.03					
F 2	W2i	-33975	L	90.X	90.X	7.0	G	12.20	151	2.75	55	2785	3549	1	0.78	8	15.9	15.84	2145	3816
F 2	v11I	+10820	L	90.X	90.X	7.0	G	9.53				1135	4218		0.27					
T 2a	V9I	-1405	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	113	0.78	145	598	957	4	0.62					
T 2a	v12	+1517	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				811	3164		0.26	1	12.7	1.27	1194	3982
T 2b	9I 1	-1240	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	120	0.78	154	528	848	4	0.62					
T 2b	v12I	+1392	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				744	3164		0.24	1	12.7	1.27	1096	3654
T 2c	V9 1	-1130	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	127	0.78	163	481	757	4	0.64	1	12.7	1.27	890	2966
T 2c	9I 1	+1112	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				595	3164		0.19					
T 2d	v12	-1023	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	134	0.78	172	435	680	4	0.64	1	12.7	1.27	806	2685
T 2d	V9 1	+994	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				532	3164		0.17					
T 2e	v12I	-914	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	141	0.78	181	389	614	4	0.63	1	12.7	1.27	720	2399
T 2e	V9	+857	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				458	3164		0.14					
T 2f	9I 1	-781	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	149	0.78	191	332	552	4	0.60					
T 2f	v12I	+820	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				439	3164		0.14	1	12.7	1.27	646	2152
T 2g	V9I	-733	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	156	0.78	200	312	503	4	0.62					
T 2g	v12	+923	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				494	3164		0.16	1	12.7	1.27	727	2423

# C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

BARRA	HIP	CARGA	PERFIL			Q	Ag : Ae	LON	RAD	KL/R	fa	Fa	C	fa/Fa	NT	DIAM	STOT	fv	fp	
T 2h	V9	-694	L	45.X	45.X	3.0	H	2.66	164	0.88	186	261	582	4	0.45					
T 2h	v12	+946	L	45.X	45.X	3.0	H	2.18				434	3164		0.14	1	12.7	1.27	745	2483
Q 2	v12	-1354	L	45.X	45.X	3.0	H	2.66	150	0.88	170	509	696	4	0.73					
Q 2	W2i	+1904	L	45.X	45.X	3.0	H	2.18				873	3164		0.28	2	12.7	2.54	750	2499
Q 2Q	W4i	-82	L	60.X	60.X	4.0	H	4.71	212	1.18	180	17	621	4	0.03					
Q 2Q	V12I	+195	L	60.X	60.X	4.0	H	4.00				49	3164		0.02	1	12.7	1.27	154	384
F 3	W3	-39390	L	90.X	90.X	7.0	G	12.20	150	2.75	55	3229	3549	1	0.91	10	15.9	19.80	1989	3539
F 3	v11I	+17101	L	90.X	90.X	7.0	G	9.53				1794	4218		0.43					
T 3	9I 1	-1437	L	50.X	50.X	3.0	H	2.96	168	0.99	170	485	696	4	0.70					
T 3	v12	+1627	L	50.X	50.X	3.0	H	2.48				656	3164		0.21	1	12.7	1.27	1281	4270
Q 3	v12I	-210	L	45.X	45.X	3.0	H	2.66	150	0.88	170	79	696	4	0.11					
Q 3	W3i	+274	L	45.X	45.X	3.0	H	2.18				126	3164		0.04	1	12.7	1.27	216	719
Q 3Q	W4i	-126	L	60.X	60.X	4.0	H	4.71	212	1.18	180	27	621	4	0.04	1	12.7	1.27	99	248
Q 3Q	V12	+114	L	60.X	60.X	4.0	H	4.00				28	3164		0.01					
F 4	W3	-43244	L	90.X	90.X	8.0	G	13.90	150	2.74	55	3111	3549	1	0.88	10	15.9	19.80	2184	3400
F 4	v11I	+21130	L	90.X	90.X	8.0	G	10.85				1947	4218		0.46					
T 4	V11	-964	L	45.X	45.X	3.0	H	2.66	168	0.88	191	362	552	4	0.66	1	12.7	1.27	759	2530
T 4	V9 1	+833	L	45.X	45.X	3.0	H	2.18				382	3164		0.12					
Q 4	V12I	-257	L	45.X	45.X	3.0	H	2.66	150	0.88	170	97	696	4	0.14					
Q 4	W3i	+268	L	45.X	45.X	3.0	H	2.18				123	3164		0.04	1	12.7	1.27	211	703

# C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

BARRA	HIP	CARGA	PERFIL			Q	Ag : Ae	LON	RAD	KL/R	fa	Fa	C	fa/Fa	NT	DIAM	STOT	fv	fp	
Q 4Q	V11	-130	L	60.X	60.X	4.0	H	4.71	212	1.18	180	28	621	4	0.05					
Q 4Q	V12	+189	L	60.X	60.X	4.0	H	4.00				47	3164		0.01	1	12.7	1.27	149	372
F 8	W3	-37939	L	90.X	90.X	7.0	G	12.20	150	2.75	55	3110	3549	1	0.88	8	15.9	15.84	2395	4261
F 8	v11I	+16871	L	90.X	90.X	7.0	G	9.53				1770	4218		0.42					
T 8	9I 1	-1578	L	50.X	50.X	3.0	H	2.96	168	0.99	170	533	696	4	0.77					
T 8	v12	+1626	L	50.X	50.X	3.0	H	2.48				656	3164		0.21	1	12.7	1.27	1280	4268
Q 8	v12	-1302	L	45.X	45.X	3.0	H	2.66	150	0.88	170	489	696	4	0.70					
Q 8	W2i	+1797	L	45.X	45.X	3.0	H	2.18				824	3164		0.26	2	12.7	2.54	707	2358
Q 8Q	v11	-80	L	60.X	60.X	4.0	H	4.71	212	1.18	180	17	621	4	0.03					
Q 8Q	V12	+91	L	60.X	60.X	4.0	H	4.00				23	3164		0.01	1	12.7	1.27	72	179
F 9	W2i	-31851	L	90.X	90.X	7.0	G	12.20	151	2.75	55	2611	3549	1	0.74	8	15.9	15.84	2011	3577
F 9	v11I	+10461	L	90.X	90.X	7.0	G	9.53				1098	4218		0.26					
T 9h	V11	-685	L	45.X	45.X	3.0	H	2.66	164	0.88	186	258	582	4	0.44					
T 9h	v12	+977	L	45.X	45.X	3.0	H	2.18				448	3164		0.14	1	12.7	1.27	769	2564
T 9g	9I 1	-695	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	156	0.78	200	296	503	4	0.59					
T 9g	v12	+849	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				454	3164		0.14	1	12.7	1.27	669	2228
T 9f	9I 1	-763	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	149	0.78	191	325	552	4	0.59	1	12.7	1.27	601	2003
T 9f	V9 1	+754	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				403	3164		0.13					
T 9e	V9 1	-866	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	141	0.78	181	369	614	4	0.60	1	12.7	1.27	682	2273
T 9e	9I 1	+850	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				455	3164		0.14					

# C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

BARRA	HIP	CARGA	PERFIL			Q	Ag : Ae	LON	RAD	KL/R	fa	Fa	C	fa/Fa	NT	DIAM	STOT	fv	fp	
T 9d	v12	-975	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	134	0.78	172	415	680	4	0.61	1	12.7	1.27	768	2559
T 9d	V9 1	+964	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				516	3164		0.16					
T 9c	V9 1	-1094	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	127	0.78	163	466	757	4	0.62					
T 9c	9I 1	+1101	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				589	3164		0.19	1	12.7	1.27	867	2890
T 9b	9I 1	-1273	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	120	0.78	154	542	848	4	0.64					
T 9b	v12	+1554	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				831	3164		0.26	1	12.7	1.27	1224	4079
T 9a	V9 1	-1483	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	113	0.78	145	631	957	4	0.66					
T 9a	v12	+1541	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				824	3164		0.26	1	12.7	1.27	1213	4045
Q 9	v12	-1190	L	45.X	45.X	3.0	H	2.66	80	0.88	105	447	1819	3	0.25					
Q 9	W2i	+3036	L	45.X	45.X	3.0	H	2.18				1393	3164		0.44	2	12.7	2.54	1195	3984
Q 9Q	v11I	-26	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	113	0.78	145	11	957	4	0.01					
Q 9Q	W1	+103	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				55	3164		0.02	1	12.7	1.27	81	270
F10	W2i	-28098	L	75.X	75.X	6.0	G	8.75	77	1.47	52	3211	3620	1	0.89	6	15.9	11.88	2365	4909
F10	v11	+5169	L	75.X	75.X	6.0	G	6.46				800	4218		0.19					
Tclg	R7.2	-705	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	59	0.78	98	300	2041	3	0.15					
Tclg	R7R1	+833	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				445	3164		0.14	1	12.7	1.27	656	2186
Tdlh	R7.1	-743	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	94	0.78	121	316	1374	4	0.23					
Tdlh	R7.2	+747	L	40.X	40.X	3.0	H	1.87				399	3164		0.13	1	12.7	1.27	588	1961
F 5	W3I	-44379	L	90.X	90.X	8.0	G	13.90	150	2.74	55	3193	3549	1	0.90	10	15.9	19.80	2241	3489
F 5	v11I	+22502	L	90.X	90.X	8.0	G	10.85				2074	4218		0.49					

# C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

BARRA	HIP	CARGA	PERFIL			Q	Ag : Ae	LON	RAD	KL/R	fa	Fa	C	fa/Fa	NT	DIAM	STOT	fv	fp	
T 5	V11	-424	L	45.X	45.X	3.0	H	2.66	168	0.88	191	159	552	4	0.29	1	12.7	1.27	334	1113
T 5	V9	+324	L	45.X	45.X	3.0	H	2.18				149	3164		0.05					
Q 5	V12I	-263	L	45.X	45.X	3.0	H	2.66	150	0.88	170	99	696	4	0.14					
Q 5	W3i	+265	L	45.X	45.X	3.0	H	2.18				122	3164		0.04	1	12.7	1.27	209	696
Q 5Q	V11	-147	L	60.X	60.X	4.0	H	4.71	212	1.18	180	31	621	4	0.05					
Q 5Q	V12I	+204	L	60.X	60.X	4.0	H	4.00				51	3164		0.02	1	12.7	1.27	161	402
F 6	W3	-44323	L	90.X	90.X	8.0	G	13.90	150	2.74	55	3189	3549	1	0.90	10	15.9	19.80	2239	3485
F 6	v11I	+22508	L	90.X	90.X	8.0	G	10.85				2074	4218		0.49					
T 6	W2	-631	L	45.X	45.X	3.0	H	2.66	168	0.88	191	237	552	4	0.43	1	12.7	1.27	497	1656
T 6	W2	+491	L	45.X	45.X	3.0	H	2.18				225	3164		0.07					
Q 6	V12I	-247	L	45.X	45.X	3.0	H	2.66	150	0.88	170	93	696	4	0.13					
Q 6	W3i	+255	L	45.X	45.X	3.0	H	2.18				117	3164		0.04	1	12.7	1.27	201	669
Q 6Q	V11	-132	L	60.X	60.X	4.0	H	4.71	212	1.18	180	28	621	4	0.05					
Q 6Q	V12I	+185	L	60.X	60.X	4.0	H	4.00				46	3164		0.01	1	12.7	1.27	146	364
F 7	W3	-42413	L	90.X	90.X	8.0	G	13.90	150	2.74	55	3051	3549	1	0.86	10	15.9	19.80	2142	3334
F 7	v11I	+20997	L	90.X	90.X	8.0	G	10.85				1935	4218		0.46					
T 7	W1I	-1128	L	45.X	45.X	3.0	H	2.66	168	0.88	191	424	552	4	0.77	1	12.7	1.27	888	2961
T 7	W1I	+1016	L	45.X	45.X	3.0	H	2.18				466	3164		0.15					
Q 7	v12I	-207	L	45.X	45.X	3.0	H	2.66	150	0.88	170	78	696	4	0.11					
Q 7	V9I	+256	L	45.X	45.X	3.0	H	2.18				117	3164		0.04	1	12.7	1.27	202	672



# C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

BARRA	HIP	CARGA	PERFIL				Q	Ag:Ae	LON	RAD	KL/R	fa	Fa	C	fa/Fa	NT	DIAM	STOT	fv	fp
Q 7Q	W4i	-112	L	60.X	60.X	4.0	H	4.71	212	1.18	180	24	621	4	0.04	1	12.7	1.27	88	220
Q 7Q	V12I	+107	L	60.X	60.X	4.0	H	4.00				27	3164		0.01					

<b>ENGPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M2001 Página: 39
----------------------------------	------------------------	----------------------------------

## 4.2 VERIFICAÇÃO DOS ESTAIS

Barra	Hipot	Carga estai em kgf	Cabo	Verificação
C 1	V2R	+4281	Cordoalha de aço EHS diam 5/8"	$4281 < 21000 \times 0.75 \times 0.93 = 14648.$
C 2	V1	+33928	Cordoalha de aço EHS diam 1"	$33928 < 50000 \times 0.75 \times 0.93 = 34875.$
E 2	V1	+39996	Cordoalha de aço EHS diam 1.1/8"	$39996 < 66000 \times 0.75 \times 0.93 = 46035.$

## **5 CARGAS NAS FUNDAÇÕES**

### **5.1 MASTRO CENTRAL - CARGAS ÚLTIMAS**

### **5.2 REAÇÃO DOS APOIOS**

- CONVENÇÃO

FX - Força positiva no sentido O-X  
FY - Força positiva no sentido O-Y  
FZ - Força positiva no sentido O-Z

RX - Reação na direção O-X  
RY - Reação na direção O-Y  
RZ - Reação na direção O-Z

<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	Nº : EGP1331-M6001 Página: 41
-----------------------------------	------------------------	----------------------------------

## C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

HIP.		pé 1	pé 2
W1	RX	1.	0.
	RY	-7846.	-44.
	RZ	81072.	14597.
W1I	RX	0.	0.
	RY	44.	7846.
	RZ	14598.	81072.
W1R	RX	0.	0.
	RY	-7044.	-1038.
	RZ	69146.	4166.
W1RI	RX	0.	0.
	RY	1038.	7044.
	RZ	4166.	69146.
W2	RX	-344.	-367.
	RY	-7716.	36.
	RZ	78350.	15584.
W2I	RX	-367.	-345.
	RY	-36.	7716.
	RZ	15584.	78350.
W2i	RX	345.	367.
	RY	-7716.	36.
	RZ	78350.	15584.
W2R	RX	-342.	-324.
	RY	-6893.	-970.
	RZ	66317.	4918.
W2RI	RX	-324.	-343.
	RY	970.	6893.
	RZ	4918.	66317.
W2Ri	RX	343.	324.
	RY	-6893.	-970.
	RZ	66317.	4918.
W3	RX	-744.	-776.
	RY	-7249.	371.
	RZ	70768.	18717.
W3I	RX	-776.	-744.
	RY	-371.	7249.
	RZ	18717.	70768.
W3i	RX	745.	776.
	RY	-7249.	371.
	RZ	70768.	18718.

<b>ENGPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 42
----------------------------------	------------------------	----------------------------------

# C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

HIP.		pé 1	pé 2
	RX	-748.	-730.
W3R	RY	-6288.	-792.
	RZ	57298.	6294.
	RX	-730.	-748.
W3RI	RY	792.	6288.
	RZ	6295.	57298.
	RX	748.	730.
W3Ri	RY	-6288.	-792.
	RZ	57298.	6294.
	RX	-1107.	-1138.
W4	RY	-6395.	1077.
	RZ	60689.	23916.
	RX	-1139.	-1108.
W4I	RY	-1076.	6395.
	RZ	23916.	60689.
	RX	1108.	1139.
W4i	RY	-6395.	1077.
	RZ	60689.	23916.
	RX	-1121.	-1108.
W4R	RY	-5125.	-427.
	RZ	44059.	7937.
	RX	-1108.	-1122.
W4RI	RY	428.	5125.
	RZ	7937.	44059.
	RX	1122.	1108.
W4Ri	RY	-5125.	-428.
	RZ	44059.	7937.
	RX	-1313.	-1317.
W5	RY	-3797.	3540.
	RZ	41586.	38471.
	RX	1314.	1317.
W5i	RY	-3797.	3540.
	RZ	41587.	38472.
	RX	-1336.	-1339.
W5R	RY	-1967.	1675.
	RZ	20836.	17765.
	RX	1336.	1339.
W5Ri	RY	-1967.	1675.
	RZ	20836.	17765.

<b>ENGPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 43
----------------------------------	------------------------	----------------------------------

# C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

HIP.		pé 1	pé 2
R6.3	RX	208.	65.
	RY	-4021.	3756.
	RZ	44366.	41113.
R6.4	RX	73.	196.
	RY	-4022.	3791.
	RZ	44430.	41511.
R6.5	RX	144.	132.
	RY	-4109.	3864.
	RZ	45533.	42446.
R6R3	RX	151.	43.
	RY	-2539.	2251.
	RZ	27338.	24182.
R6R4	RX	51.	139.
	RY	-2587.	2337.
	RZ	27913.	25107.
R6R5	RX	105.	92.
	RY	-2740.	2477.
	RZ	29649.	26675.
R7.1	RX	67.	0.
	RY	-3799.	3540.
	RZ	41577.	38464.
R7.2	RX	0.	62.
	RY	-3797.	3542.
	RZ	41581.	38464.
R7R1	RX	43.	0.
	RY	-1994.	1698.
	RZ	21331.	18265.
R7R2	RX	0.	38.
	RY	-1992.	1706.
	RZ	21361.	18284.
MS53	RX	83.	75.
	RY	-5607.	5315.
	RZ	64870.	60632.
MS54	RX	83.	75.
	RY	-5607.	5315.
	RZ	64870.	60632.
MS55	RX	83.	75.
	RY	-5607.	5315.
	RZ	64870.	60632.

<b>ENGPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 44
----------------------------------	------------------------	----------------------------------

# C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

HIP.		pé 1	pé 2
MS11	RX	3.	0.
	RY	-1146.	983.
	RZ	12403.	11057.
MS12	RX	0.	3.
	RY	-1000.	1126.
	RZ	11233.	12190.
MS21	RX	3.	3.
	RY	-1168.	1129.
	RZ	12617.	12227.
MS22	RX	3.	3.
	RY	-1168.	1129.
	RZ	12617.	12227.
MS33	RX	28.	8.
	RY	-2947.	2344.
	RZ	31375.	24979.
MS34	RX	9.	27.
	RY	-2540.	2842.
	RZ	27151.	30199.
MS35	RX	18.	17.
	RY	-3082.	2933.
	RZ	33155.	31444.
M434	RX	60.	31.
	RY	-4686.	4025.
	RZ	52196.	44500.
M435	RX	43.	41.
	RY	-4128.	3896.
	RZ	45347.	42462.
M443	RX	34.	56.
	RY	-4271.	4470.
	RZ	47643.	49391.
M444	RX	43.	41.
	RY	-4128.	3896.
	RZ	45347.	42462.
M453	RX	34.	56.
	RY	-4271.	4470.
	RZ	47643.	49391.
M454	RX	60.	31.
	RY	-4686.	4025.
	RZ	52196.	44500.

<b>ENGPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 45
----------------------------------	------------------------	----------------------------------

## C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

HIP.		pé 1	pé 2
V9	RX	0.	0.
	RY	-6961.	412.
	RZ	57662.	25135.
V9I	RX	0.	0.
	RY	-412.	6961.
	RZ	25135.	57662.
v9	RX	0.	0.
	RY	-5460.	-1406.
	RZ	38438.	6407.
v9I	RX	0.	0.
	RY	1406.	5460.
	RZ	6407.	38438.
V9 1	RX	-500.	-513.
	RY	-6938.	426.
	RZ	56979.	25564.
V9I 1	RX	-513.	-501.
	RY	-426.	6938.
	RZ	25564.	56979.
v10	RX	-507.	-498.
	RY	-5455.	-1344.
	RZ	38075.	7133.
v10I	RX	-498.	-507.
	RY	1344.	5455.
	RZ	7132.	38075.
V11	RX	-1065.	-1084.
	RY	-6719.	625.
	RZ	54481.	27269.
V11I	RX	-1084.	-1066.
	RY	-625.	6719.
	RZ	27269.	54481.
v11	RX	-1079.	-1074.
	RY	-5186.	-1161.
	RZ	35317.	8481.
v11I	RX	-1074.	-1080.
	RY	1161.	5186.
	RZ	8481.	35317.
V12	RX	-1570.	-1592.
	RY	-6147.	1160.
	RZ	50568.	29826.



## C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

---

HIP.		pé 1	pé 2
V12I	RX	-1592.	-1570.
	RY	-1160.	6147.
	RZ	29826.	50568.
v12	RX	-1593.	-1601.
	RY	-4510.	-693.
	RZ	30814.	10333.
v12I	RX	-1601.	-1593.
	RY	693.	4510.
	RZ	10333.	30814.
V13	RX	-1847.	-1851.
	RY	-3786.	3528.
	RZ	41326.	38211.
V13I	RX	-1851.	-1847.
	RY	-3528.	3786.
	RZ	38211.	41326.
v13	RX	-1873.	-1877.
	RY	-1971.	1680.
	RZ	20886.	17815.
v13I	RX	-1877.	-1873.
	RY	-1680.	1971.
	RZ	17815.	20886.
C14	RX	235.	217.
	RY	-4073.	3827.
	RZ	44975.	41896.
C14I	RX	217.	234.
	RY	-3827.	4073.
	RZ	41896.	44975.
c14	RX	166.	149.
	RY	-2693.	2430.
	RZ	28887.	25925.
c14I	RX	149.	166.
	RY	-2430.	2693.
	RZ	25925.	28887.

<b>ENGPRO</b>	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001
Data : 9/5/2013		Página: 47

## C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

HIP.		pé 1	pé 2
	RX	0.	0.
W1	RY	-8635.	-1070.
	RZ	84044.	13180.
	RX	0.	0.
W1I	RY	1070.	8635.
	RZ	13180.	84044.
	RX	0.	0.
W1R	RY	-8021.	-1712.
	RZ	75085.	5907.
	RX	0.	0.
W1RI	RY	1712.	8021.
	RZ	5907.	75085.
	RX	-544.	-566.
W2	RY	-8523.	-988.
	RZ	81350.	14209.
	RX	-566.	-545.
W2I	RY	988.	8523.
	RZ	14209.	81350.
	RX	545.	566.
W2i	RY	-8523.	-988.
	RZ	81350.	14209.
	RX	-539.	-514.
W2R	RY	-7905.	-1624.
	RZ	72469.	6872.
	RX	-514.	-540.
W2RI	RY	1625.	7905.
	RZ	6872.	72469.
	RX	540.	514.
W2Ri	RY	-7905.	-1625.
	RZ	72469.	6872.
	RX	-1167.	-1213.
W3	RY	-8036.	-641.
	RZ	73449.	17264.
	RX	-1213.	-1167.
W3I	RY	641.	8036.
	RZ	17264.	73449.
	RX	1168.	1213.
W3i	RY	-8036.	-641.
	RZ	73450.	17264.

<b>ENGPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 48
----------------------------------	------------------------	----------------------------------

## C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

---

HIP.		pé 1	pé 2
W3R	RX	-1169.	-1145.
	RY	-7341.	-1370.
	RZ	63700.	8693.
W3RI	RX	-1145.	-1170.
	RY	1370.	7341.
	RZ	8693.	63700.
W3Ri	RX	1170.	1146.
	RY	-7341.	-1370.
	RZ	63700.	8693.
W4	RX	-1725.	-1776.
	RY	-7054.	217.
	RZ	62893.	22741.
W4I	RX	-1776.	-1725.
	RY	-217.	7054.
	RZ	22741.	62893.
W4i	RX	1725.	1776.
	RY	-7054.	217.
	RZ	62893.	22742.
W4R	RX	-1741.	-1719.
	RY	-6112.	-831.
	RZ	50206.	10787.
W4RI	RX	-1719.	-1741.
	RY	831.	6112.
	RZ	10787.	50206.
W4Ri	RX	1741.	1719.
	RY	-6112.	-831.
	RZ	50206.	10787.
W5	RX	-2025.	-2030.
	RY	-3728.	3471.
	RZ	42096.	38944.
W5i	RX	2025.	2030.
	RY	-3728.	3471.
	RZ	42097.	38945.
W5R	RX	-2059.	-2063.
	RY	-2002.	1713.
	RZ	22171.	19072.
W5Ri	RX	2059.	2063.
	RY	-2003.	1713.
	RZ	22171.	19073.

## C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

HIP.		pé 1	pé 2
R6.3	RX	186.	58.
	RY	-3934.	3665.
	RZ	44636.	41331.
R6.4	RX	65.	173.
	RY	-3932.	3702.
	RZ	44671.	41732.
R6.5	RX	128.	116.
	RY	-4015.	3768.
	RZ	45723.	42598.
R6R3	RX	133.	38.
	RY	-2546.	2258.
	RZ	28589.	25392.
R6R4	RX	46.	121.
	RY	-2588.	2342.
	RZ	29120.	26296.
R6R5	RX	93.	81.
	RY	-2733.	2470.
	RZ	30775.	27769.
R7.1	RX	58.	0.
	RY	-3733.	3474.
	RZ	42098.	38949.
R7.2	RX	0.	54.
	RY	-3732.	3476.
	RZ	42102.	38949.
R7R1	RX	36.	0.
	RY	-2039.	1747.
	RZ	22927.	19832.
R7R2	RX	0.	31.
	RY	-2037.	1753.
	RZ	22955.	19851.
MS53	RX	73.	67.
	RY	-5406.	5107.
	RZ	63561.	59268.
MS54	RX	73.	67.
	RY	-5406.	5107.
	RZ	63561.	59268.
MS55	RX	73.	67.
	RY	-5406.	5107.
	RZ	63561.	59268.

<b>ENGPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 50
----------------------------------	------------------------	----------------------------------

# C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

HIP.		pé 1	pé 2
MS11	RX	2.	0.
	RY	-1220.	1065.
	RZ	14260.	12894.
MS12	RX	0.	2.
	RY	-1083.	1199.
	RZ	13079.	14052.
MS21	RX	2.	2.
	RY	-1241.	1202.
	RZ	14475.	14081.
MS22	RX	2.	2.
	RY	-1241.	1202.
	RZ	14475.	14081.
MS33	RX	23.	7.
	RY	-2936.	2327.
	RZ	32484.	26038.
MS34	RX	8.	22.
	RY	-2520.	2829.
	RZ	28210.	31275.
MS35	RX	16.	15.
	RY	-3046.	2897.
	RZ	34069.	32336.
M434	RX	53.	27.
	RY	-4559.	3886.
	RZ	52002.	44215.
M435	RX	39.	36.
	RY	-4028.	3795.
	RZ	45503.	42588.
M443	RX	30.	50.
	RY	-4132.	4340.
	RZ	47375.	49137.
M444	RX	39.	36.
	RY	-4028.	3795.
	RZ	45503.	42588.
M453	RX	30.	50.
	RY	-4132.	4340.
	RZ	47375.	49137.
M454	RX	53.	27.
	RY	-4559.	3886.
	RZ	52002.	44215.

<b>ENGPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 51
----------------------------------	------------------------	----------------------------------

## C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

HIP.		pé 1	pé 2
	RX	0.	0.
V9	RY	-8133.	-995.
	RZ	60701.	22991.
	RX	0.	0.
V9I	RY	995.	8133.
	RZ	22991.	60701.
	RX	0.	0.
v9	RY	-6960.	-2412.
	RZ	44960.	7859.
	RX	0.	0.
v9I	RY	2412.	6960.
	RZ	7859.	44960.
	RX	-785.	-808.
V9 1	RY	-8122.	-991.
	RZ	60028.	23417.
	RX	-808.	-786.
V9I 1	RY	991.	8122.
	RZ	23417.	60028.
	RX	-791.	-765.
v10	RY	-7017.	-2294.
	RZ	45274.	9217.
	RX	-765.	-792.
v10I	RY	2294.	7017.
	RZ	9217.	45274.
	RX	-1662.	-1698.
V11	RY	-7866.	-743.
	RZ	57424.	25245.
	RX	-1698.	-1662.
V11I	RY	743.	7866.
	RZ	25245.	57424.
	RX	-1678.	-1655.
v11	RY	-6757.	-2013.
	RZ	42879.	11130.
	RX	-1655.	-1678.
v11I	RY	2013.	6757.
	RZ	11130.	42879.
	RX	-2439.	-2480.
V12	RY	-7094.	3.
	RZ	52930.	28071.

<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 52
-----------------------------------	------------------------	----------------------------------

## C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

---

HIP.		pé 1	pé 2
V12I	RX	-2480.	-2439.
	RY	-3.	7094.
	RZ	28071.	52930.
v12	RX	-2466.	-2446.
	RY	-5881.	-1342.
	RZ	37711.	13133.
v12I	RX	-2446.	-2466.
	RY	1342.	5881.
	RZ	13133.	37711.
V13	RX	-2843.	-2849.
	RY	-3706.	3449.
	RZ	41663.	38511.
V13I	RX	-2849.	-2843.
	RY	-3449.	3706.
	RZ	38511.	41663.
v13	RX	-2882.	-2886.
	RY	-2008.	1720.
	RZ	22241.	19143.
v13I	RX	-2886.	-2882.
	RY	-1720.	2008.
	RZ	19143.	22241.
C14	RX	208.	191.
	RY	-3970.	3722.
	RZ	44977.	41861.
C14I	RX	191.	208.
	RY	-3722.	3970.
	RZ	41861.	44977.
c14	RX	145.	128.
	RY	-2670.	2408.
	RZ	29671.	26681.
c14I	RX	130.	145.
	RY	-2408.	2670.
	RZ	26681.	29671.

<b>ENGPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 53
----------------------------------	------------------------	----------------------------------

### **5.3 CARGAS NAS FUNDAÇÕES VERTICAIS**

- FX - Horizontal longitudinal (positiva no sentido O-X)
- FY - Horizontal transversal (positiva no sentido O-Y)
- FZ - Vertical (positiva no sentido O-Z)

#### RESUMO DAS CARGAS MÁXIMAS DE COMPRESSÃO

##### BLOCOS ISOLADOS - MÉTODO TRADICIONAL

HIP.	COMB.	FZ	FY	FX
W1I	O 0	-84044.	-8635.	0.
W2i	O 0	-81350.	8523.	-545.
W3i	O 0	-73450.	8036.	-1168.
W3Ri	O 0	-63700.	7341.	-1170.
W4i	O 0	-62893.	7054.	-1725.
V9I 1	O 0	-60028.	-8122.	786.
V11I	O 0	-57424.	-7866.	1662.
V12I	O 0	-52930.	-7094.	2439.
v12I	O 0	-37711.	-5881.	2466.
V13I	O 0	-38511.	3449.	2849.
V13I	O 0	-41663.	-3706.	2843.
v13I	O 0	-19143.	1720.	2886.
v13I	O 0	-22241.	-2008.	2882.



**5.4 ESTAIS - CARGAS ÚLTIMAS**

**5.5 REAÇÃO DOS APOIOS**

- CONVENÇÃO

FX - Força positiva no sentido O-X  
FY - Força positiva no sentido O-Y  
FZ - Força positiva no sentido O-Z

RX - Reação na direção O-X  
RY - Reação na direção O-Y  
RZ - Reação na direção O-Z

<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	Nº : EGP1331-M6001 Página: 55
-----------------------------------	------------------------	----------------------------------

## C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

HIP.		ESTAI 1	ESTAI 2	ESTAI 3	ESTAI 4
W1	RX	18608.	1455.	-18609.	-1455.
	RY	-13821.	1023.	-13822.	1023.
	RZ	-31799.	-2355.	-31799.	-2355.
W1I	RX	1455.	18609.	-1455.	-18608.
	RY	-1023.	13822.	-1023.	13821.
	RZ	-2355.	-31799.	-2355.	-31800.
W1R	RX	17264.	96.	-17264.	-96.
	RY	-12766.	63.	-12766.	63.
	RZ	-29503.	-43.	-29503.	-43.
W1RI	RX	96.	17264.	-96.	-17264.
	RY	-63.	12766.	-63.	12766.
	RZ	-43.	-29503.	-43.	-29503.
W2	RX	17540.	1410.	-18229.	-1940.
	RY	-13005.	992.	-13503.	1365.
	RZ	-29982.	-2278.	-31128.	-3185.
W2I	RX	1410.	17540.	-1940.	-18228.
	RY	-992.	13006.	-1365.	13503.
	RZ	-2278.	-29982.	-3185.	-31128.
W2i	RX	18228.	1940.	-17541.	-1410.
	RY	-13503.	1365.	-13006.	992.
	RZ	-31128.	-3185.	-29982.	-2278.
W2R	RX	16062.	68.	-16918.	-475.
	RY	-11856.	47.	-12473.	313.
	RZ	-27459.	-1.	-28888.	-670.
W2RI	RX	68.	16062.	-475.	-16918.
	RY	-47.	11856.	-313.	12473.
	RZ	-1.	-27459.	-670.	-28888.
W2Ri	RX	16918.	475.	-16062.	-68.
	RY	-12473.	313.	-11856.	47.
	RZ	-28887.	-670.	-27459.	-1.
W3	RX	15270.	1882.	-16464.	-2917.
	RY	-11257.	1328.	-12116.	2059.
	RZ	-26091.	-3089.	-28085.	-4859.
W3I	RX	1882.	15271.	-2917.	-16464.
	RY	-1328.	11258.	-2059.	12116.
	RZ	-3089.	-26091.	-4859.	-28085.
W3i	RX	16464.	2917.	-15271.	-1882.
	RY	-12116.	2059.	-11258.	1328.
	RZ	-28085.	-4859.	-26092.	-3089.

<b>ENGEPRO</b>	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001
Data : 9/5/2013		Página: 56

## C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

HIP.		ESTAI 1	ESTAI 2	ESTAI 3	ESTAI 4
W3R	RX	13331.	76.	-14679.	-999.
	RY	-9768.	53.	-10737.	668.
	RZ	-22773.	-15.	-25031.	-1553.
W3RI	RX	76.	13331.	-999.	-14678.
	RY	-53.	9769.	-668.	10736.
	RZ	-15.	-22773.	-1553.	-25031.
W3Ri	RX	14678.	999.	-13331.	-76.
	RY	-10736.	668.	-9769.	53.
	RZ	-25031.	-1553.	-22773.	-15.
W4	RX	12367.	2895.	-14022.	-4416.
	RY	-9044.	2052.	-10231.	3128.
	RZ	-21108.	-4828.	-23884.	-7424.
W4I	RX	2895.	12367.	-4416.	-14022.
	RY	-2052.	9044.	-3128.	10231.
	RZ	-4828.	-21108.	-7424.	-23884.
W4i	RX	14022.	4416.	-12367.	-2895.
	RY	-10231.	3128.	-9044.	2052.
	RZ	-23884.	-7425.	-21108.	-4828.
W4R	RX	9470.	101.	-11227.	-1537.
	RY	-6862.	70.	-8118.	1049.
	RZ	-16141.	-55.	-19104.	-2477.
W4RI	RX	101.	9470.	-1537.	-11227.
	RY	-70.	6862.	-1049.	8118.
	RZ	-55.	-16140.	-2477.	-19104.
W4Ri	RX	11227.	1537.	-9470.	-101.
	RY	-8118.	1049.	-6862.	70.
	RZ	-19104.	-2477.	-16140.	-55.
W5	RX	7195.	6406.	-9132.	-8327.
	RY	-5178.	4598.	-6559.	5965.
	RZ	-12219.	-10862.	-15497.	-14118.
W5i	RX	9132.	8327.	-7196.	-6406.
	RY	-6559.	5966.	-5178.	4598.
	RZ	-15498.	-14118.	-12219.	-10862.
W5R	RX	3067.	2287.	-4988.	-4179.
	RY	-2176.	1618.	-3538.	2957.
	RZ	-5138.	-3799.	-8416.	-7029.
W5Ri	RX	4988.	4179.	-3067.	-2287.
	RY	-3538.	2957.	-2176.	1618.
	RZ	-8416.	-7029.	-5138.	-3799.

<b>ENGEPRO</b>	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001
Data : 9/5/2013		Página: 57

## C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

HIP.		ESTAI 1	ESTAI 2	ESTAI 3	ESTAI 4
R6.3	RX	5920.	7156.	-12002.	-9167.
	RY	-4280.	5150.	-8619.	6583.
	RZ	-10061.	-12151.	-20346.	-15559.
R6.4	RX	7956.	5257.	-10102.	-11200.
	RY	-5742.	3790.	-7274.	8025.
	RZ	-13529.	-8915.	-17158.	-18978.
R6.5	RX	7252.	6549.	-11396.	-10500.
	RY	-5244.	4722.	-8203.	7540.
	RZ	-12339.	-11124.	-19342.	-17812.
R6R3	RX	2678.	4009.	-8814.	-5886.
	RY	-1912.	2853.	-6268.	4185.
	RZ	-4469.	-6741.	-14905.	-9939.
R6R4	RX	4917.	2208.	-7018.	-8117.
	RY	-3512.	1573.	-5006.	5763.
	RZ	-8304.	-3660.	-11877.	-13717.
R6R5	RX	4367.	3715.	-8526.	-7572.
	RY	-3126.	2651.	-6083.	5391.
	RZ	-7371.	-6246.	-14435.	-12810.
R7.1	RX	7055.	7361.	-9269.	-7364.
	RY	-5087.	5279.	-6642.	5281.
	RZ	-11990.	-12483.	-15717.	-12489.
R7.2	RX	8160.	6260.	-8162.	-8471.
	RY	-5866.	4503.	-5867.	6055.
	RZ	-13854.	-10621.	-13857.	-14350.
R7R1	RX	2900.	3208.	-5102.	-3200.
	RY	-2066.	2270.	-3603.	2264.
	RZ	-4847.	-5361.	-8580.	-5345.
R7R2	RX	4012.	2114.	-3999.	-4313.
	RY	-2846.	1502.	-2838.	3038.
	RZ	-6738.	-3495.	-6718.	-7231.
MS53	RX	11890.	10850.	-13704.	-12604.
	RY	-8685.	7900.	-9985.	9154.
	RZ	-20363.	-18574.	-23410.	-21524.
MS54	RX	11890.	10850.	-13704.	-12604.
	RY	-8685.	7900.	-9985.	9154.
	RZ	-20363.	-18574.	-23410.	-21524.
MS55	RX	11890.	10850.	-13704.	-12604.
	RY	-8685.	7900.	-9985.	9154.
	RZ	-20363.	-18574.	-23410.	-21524.

<b>ENGEPRO</b> Data : 9/5/2013	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 58
-----------------------------------	------------------------	----------------------------------

## C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

HIP.		ESTAI 1	ESTAI 2	ESTAI 3	ESTAI 4
MS11	RX	2164.	2276.	-2297.	-2275.
	RY	-1527.	1605.	-1620.	1605.
	RZ	-3644.	-3836.	-3872.	-3835.
MS12	RX	2327.	2102.	-2326.	-2235.
	RY	-1642.	1483.	-1642.	1575.
	RZ	-3924.	-3538.	-3923.	-3766.
MS21	RX	2226.	2113.	-2360.	-2245.
	RY	-1571.	1491.	-1664.	1584.
	RZ	-3753.	-3558.	-3978.	-3783.
MS22	RX	2226.	2113.	-2360.	-2245.
	RY	-1571.	1491.	-1664.	1584.
	RZ	-3753.	-3558.	-3978.	-3783.
MS33	RX	4854.	5036.	-5824.	-5413.
	RY	-3461.	3587.	-4148.	3854.
	RZ	-8264.	-8573.	-9912.	-9212.
MS34	RX	5598.	4583.	-5996.	-5531.
	RY	-3995.	3264.	-4277.	3936.
	RZ	-9537.	-7798.	-10212.	-9410.
MS35	RX	6353.	5940.	-7039.	-6601.
	RY	-4548.	4246.	-5034.	4715.
	RZ	-10834.	-10126.	-11998.	-11246.
M434	RX	9075.	8926.	-10605.	-9845.
	RY	-6567.	6445.	-7658.	7100.
	RZ	-15519.	-15254.	-18101.	-16809.
M435	RX	8074.	7340.	-9313.	-8545.
	RY	-5820.	5278.	-6702.	6136.
	RZ	-13796.	-12534.	-15890.	-14575.
M443	RX	9699.	8400.	-10662.	-9886.
	RY	-7021.	6065.	-7708.	7124.
	RZ	-16584.	-14360.	-18209.	-16870.
M444	RX	8074.	7340.	-9313.	-8545.
	RY	-5820.	5278.	-6702.	6136.
	RZ	-13796.	-12534.	-15890.	-14575.
M453	RX	9699.	8400.	-10662.	-9886.
	RY	-7021.	6065.	-7708.	7124.
	RZ	-16584.	-14360.	-18209.	-16870.
M454	RX	9075.	8926.	-10605.	-9845.
	RY	-6567.	6445.	-7658.	7100.
	RZ	-15519.	-15254.	-18101.	-16809.

<b>ENGEPRO</b>	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001
Data : 9/5/2013		Página: 59

## C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

HIP.		ESTAI 1	ESTAI 2	ESTAI 3	ESTAI 4
V9	RX	12436.	3886.	-12437.	-3886.
	RY	-9118.	2700.	-9118.	2700.
	RZ	-21196.	-6522.	-21196.	-6522.
V9I	RX	3886.	12437.	-3886.	-12436.
	RY	-2700.	9119.	-2700.	9118.
	RZ	-6522.	-21196.	-6522.	-21196.
v9	RX	8801.	273.	-8801.	-273.
	RY	-6396.	136.	-6396.	136.
	RZ	-14969.	-345.	-14969.	-345.
v9I	RX	273.	8801.	-273.	-8801.
	RY	-136.	6396.	-136.	6396.
	RZ	-345.	-14969.	-345.	-14969.
V9 1	RX	11861.	3626.	-12660.	-4351.
	RY	-8704.	2531.	-9258.	3025.
	RZ	-20244.	-6103.	-21542.	-7293.
V9I 1	RX	3626.	11861.	-4351.	-12660.
	RY	-2531.	8705.	-3025.	9258.
	RZ	-6103.	-20244.	-7293.	-21542.
v10	RX	8287.	130.	-9151.	-798.
	RY	-6032.	49.	-6629.	492.
	RZ	-14119.	-124.	-15534.	-1212.
v10I	RX	130.	8287.	-798.	-9151.
	RY	-49.	6032.	-492.	6629.
	RZ	-124.	-14119.	-1212.	-15534.
V11	RX	10876.	3717.	-12344.	-5105.
	RY	-7972.	2617.	-8989.	3566.
	RZ	-18580.	-6279.	-20968.	-8563.
V11I	RX	3717.	10876.	-5105.	-12344.
	RY	-2617.	7972.	-3566.	8989.
	RZ	-6279.	-18580.	-8563.	-20967.
v11	RX	7218.	131.	-8739.	-1461.
	RY	-5249.	66.	-6299.	956.
	RZ	-12308.	-145.	-14802.	-2325.
v11I	RX	131.	7218.	-1461.	-8739.
	RY	-66.	5249.	-956.	6299.
	RZ	-145.	-12307.	-2325.	-14802.
V12	RX	9597.	4121.	-11721.	-6163.
	RY	-7019.	2927.	-8492.	4331.
	RZ	-16409.	-6997.	-19882.	-10365.

<b>ENGEPRO</b>	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001
Data : 9/5/2013		Página: 60

## C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

HIP.		ESTAI 1	ESTAI 2	ESTAI 3	ESTAI 4
V12I	RX	4121.	9597.	-6163.	-11721.
	RY	-2927.	7019.	-4331.	8492.
	RZ	-6997.	-16409.	-10365.	-19882.
v12	RX	5678.	258.	-7825.	-2245.
	RY	-4122.	171.	-5605.	1520.
	RZ	-9679.	-373.	-13217.	-3660.
v12I	RX	258.	5678.	-2245.	-7825.
	RY	-171.	4122.	-1520.	5605.
	RZ	-373.	-9679.	-3660.	-13217.
V13	RX	6994.	6206.	-9357.	-8550.
	RY	-5034.	4456.	-6719.	6124.
	RZ	-11885.	-10530.	-15883.	-14501.
V13I	RX	6206.	6994.	-8550.	-9357.
	RY	-4456.	5035.	-6124.	6719.
	RZ	-10530.	-11885.	-14501.	-15883.
v13	RX	2871.	2093.	-5216.	-4403.
	RY	-2037.	1482.	-3699.	3115.
	RZ	-4803.	-3468.	-8801.	-7410.
v13I	RX	2093.	2871.	-4403.	-5216.
	RY	-1482.	2037.	-3115.	3699.
	RZ	-3469.	-4803.	-7410.	-8801.
C14	RX	5828.	5130.	-12696.	-11792.
	RY	-4224.	3708.	-9113.	8445.
	RZ	-9920.	-8713.	-21518.	-19979.
C14I	RX	5130.	5829.	-11793.	-12696.
	RY	-3708.	4225.	-8445.	9113.
	RZ	-8713.	-9920.	-19979.	-21518.
c14	RX	3090.	2441.	-9732.	-8773.
	RY	-2216.	1746.	-6927.	6230.
	RZ	-5200.	-4079.	-16474.	-14841.
c14I	RX	2441.	3090.	-8773.	-9732.
	RY	-1746.	2216.	-6230.	6927.
	RZ	-4079.	-5200.	-14841.	-16474.

## C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

HIP.		ESTAI 1	ESTAI 2	ESTAI 3	ESTAI 4
W1	RX	18780.	506.	-18781.	-506.
	RY	-13942.	352.	-13942.	352.
	RZ	-32122.	-650.	-32122.	-650.
W1I	RX	506.	18781.	-506.	-18780.
	RY	-352.	13942.	-352.	13942.
	RZ	-650.	-32122.	-650.	-32122.
W1R	RX	18435.	137.	-18435.	-137.
	RY	-13665.	91.	-13665.	91.
	RZ	-31551.	-43.	-31551.	-43.
W1RI	RX	137.	18435.	-137.	-18435.
	RY	-91.	13665.	-91.	13664.
	RZ	-43.	-31551.	-43.	-31551.
W2	RX	17576.	361.	-18569.	-1106.
	RY	-13028.	252.	-13744.	770.
	RZ	-30071.	-403.	-31727.	-1675.
W2I	RX	361.	17576.	-1106.	-18569.
	RY	-252.	13029.	-770.	13743.
	RZ	-403.	-30071.	-1675.	-31727.
W2i	RX	18569.	1106.	-17576.	-361.
	RY	-13743.	770.	-13029.	252.
	RZ	-31727.	-1675.	-30071.	-403.
W2R	RX	17110.	97.	-18347.	-655.
	RY	-12667.	65.	-13556.	425.
	RZ	-29300.	17.	-31361.	-895.
W2RI	RX	97.	17110.	-655.	-18346.
	RY	-65.	12667.	-425.	13555.
	RZ	17.	-29300.	-895.	-31361.
W2Ri	RX	18346.	655.	-17110.	-97.
	RY	-13555.	425.	-12667.	65.
	RZ	-31361.	-895.	-29300.	17.
W3	RX	15096.	664.	-16857.	-2191.
	RY	-11123.	465.	-12388.	1535.
	RZ	-25811.	-923.	-28757.	-3540.
W3I	RX	664.	15096.	-2191.	-16857.
	RY	-465.	11123.	-1535.	12386.
	RZ	-923.	-25811.	-3540.	-28757.
W3i	RX	16857.	2191.	-15096.	-664.
	RY	-12388.	1535.	-11123.	465.
	RZ	-28757.	-3540.	-25811.	-923.

<b>ENGEPRO</b>	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001
Data : 9/5/2013		Página: 62



## C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

HIP.		ESTAI 1	ESTAI 2	ESTAI 3	ESTAI 4
W3R	RX	14318.	105.	-16336.	-1441.
	RY	-10527.	72.	-11972.	950.
	RZ	-24498.	3.	-27877.	-2218.
W3RI	RX	105.	14318.	-1441.	-16336.
	RY	-72.	10527.	-950.	11972.
	RZ	3.	-24498.	-2218.	-27877.
W3Ri	RX	16335.	1441.	-14318.	-105.
	RY	-11972.	950.	-10527.	72.
	RZ	-27877.	-2218.	-24498.	3.
W4	RX	11962.	1620.	-14410.	-3878.
	RY	-8741.	1142.	-10490.	2730.
	RZ	-20416.	-2571.	-24529.	-6435.
W4I	RX	1620.	11963.	-3878.	-14410.
	RY	-1142.	8741.	-2730.	10490.
	RZ	-2571.	-20416.	-6435.	-24529.
W4i	RX	14410.	3878.	-11963.	-1621.
	RY	-10490.	2730.	-8741.	1143.
	RZ	-24530.	-6435.	-20417.	-2571.
W4R	RX	10296.	128.	-12932.	-2238.
	RY	-7484.	90.	-9364.	1506.
	RZ	-17564.	-35.	-22011.	-3580.
W4RI	RX	128.	10296.	-2238.	-12932.
	RY	-90.	7484.	-1506.	9364.
	RZ	-35.	-17564.	-3580.	-22011.
W4Ri	RX	12932.	2238.	-10296.	-128.
	RY	-9364.	1506.	-7484.	90.
	RZ	-22011.	-3580.	-17564.	-35.
W5	RX	6300.	5509.	-9108.	-8297.
	RY	-4521.	3943.	-6512.	5918.
	RZ	-10645.	-9278.	-15413.	-14021.
W5i	RX	9108.	8298.	-6301.	-5509.
	RY	-6513.	5918.	-4521.	3943.
	RZ	-15413.	-14022.	-10646.	-9279.
W5R	RX	2534.	1752.	-5317.	-4501.
	RY	-1795.	1238.	-3757.	3172.
	RZ	-4169.	-2821.	-8926.	-7524.
W5Ri	RX	5317.	4501.	-2534.	-1752.
	RY	-3757.	3172.	-1795.	1238.
	RZ	-8926.	-7526.	-4169.	-2822.

<b>ENGEPRO</b>	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001 Página: 63
Data : 9/5/2013		

## C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

HIP.		ESTAI 1	ESTAI 2	ESTAI 3	ESTAI 4
R6.3	RX	5397.	6619.	-11453.	-8627.
	RY	-3889.	4745.	-8186.	6168.
	RZ	-9112.	-11186.	-19389.	-14599.
R6.4	RX	7416.	4727.	-9562.	-10641.
	RY	-5332.	3398.	-6855.	7590.
	RZ	-12564.	-7952.	-16204.	-18000.
R6.5	RX	6700.	5996.	-10831.	-9928.
	RY	-4827.	4308.	-7761.	7097.
	RZ	-11347.	-10128.	-18355.	-16809.
R6R3	RX	2449.	3769.	-8567.	-5641.
	RY	-1747.	2675.	-6067.	3997.
	RZ	-4012.	-6270.	-14445.	-9470.
R6R4	RX	4669.	1967.	-6769.	-7854.
	RY	-3325.	1399.	-4811.	5553.
	RZ	-7824.	-3176.	-11406.	-13226.
R6R5	RX	4095.	3443.	-8246.	-7286.
	RY	-2925.	2451.	-5860.	5167.
	RZ	-6847.	-5718.	-13920.	-12275.
R7.1	RX	6607.	6894.	-8801.	-6908.
	RY	-4745.	4925.	-6286.	4934.
	RZ	-11173.	-11640.	-14888.	-11665.
R7.2	RX	7696.	5807.	-7708.	-8000.
	RY	-5512.	4160.	-5521.	5698.
	RZ	-13022.	-9794.	-13042.	-13510.
R7R1	RX	2776.	3071.	-4964.	-3068.
	RY	-1970.	2167.	-3499.	2165.
	RZ	-4565.	-5061.	-8294.	-5055.
R7R2	RX	3878.	1984.	-3872.	-4172.
	RY	-2743.	1405.	-2738.	2932.
	RZ	-6449.	-3201.	-6437.	-6933.
MS53	RX	10914.	9872.	-12721.	-11617.
	RY	-7932.	7150.	-9220.	8391.
	RZ	-18719.	-16919.	-21766.	-19867.
MS54	RX	10914.	9872.	-12721.	-11617.
	RY	-7932.	7150.	-9220.	8391.
	RZ	-18719.	-16919.	-21766.	-19867.
MS55	RX	10914.	9872.	-12721.	-11617.
	RY	-7932.	7150.	-9220.	8391.
	RZ	-18719.	-16919.	-21766.	-19867.

<b>ENGPRO</b>	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001
Data : 9/5/2013		Página: 64

## C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

HIP.		ESTAI 1	ESTAI 2	ESTAI 3	ESTAI 4
MS11	RX	2145.	2251.	-2278.	-2251.
	RY	-1509.	1584.	-1602.	1583.
	RZ	-3592.	-3773.	-3819.	-3772.
MS12	RX	2305.	2085.	-2304.	-2218.
	RY	-1621.	1466.	-1621.	1559.
	RZ	-3866.	-3488.	-3865.	-3715.
MS21	RX	2208.	2094.	-2340.	-2226.
	RY	-1554.	1473.	-1646.	1565.
	RZ	-3701.	-3504.	-3926.	-3729.
MS22	RX	2208.	2094.	-2340.	-2226.
	RY	-1554.	1473.	-1646.	1565.
	RZ	-3701.	-3504.	-3926.	-3729.
MS33	RX	4600.	4786.	-5567.	-5160.
	RY	-3269.	3398.	-3951.	3662.
	RZ	-7821.	-8137.	-9471.	-8777.
MS34	RX	5343.	4322.	-5740.	-5266.
	RY	-3802.	3068.	-4080.	3734.
	RZ	-9099.	-7341.	-9774.	-8954.
MS35	RX	6044.	5630.	-6728.	-6288.
	RY	-4312.	4012.	-4796.	4476.
	RZ	-10307.	-9593.	-11472.	-10714.
M434	RX	8422.	8277.	-9946.	-9193.
	RY	-6068.	5951.	-7150.	6601.
	RZ	-14415.	-14158.	-16997.	-15711.
M435	RX	7540.	6803.	-8774.	-8003.
	RY	-5414.	4872.	-6288.	5722.
	RZ	-12891.	-11619.	-14985.	-13659.
M443	RX	9046.	7739.	-10006.	-9218.
	RY	-6521.	5564.	-7202.	6613.
	RZ	-15484.	-13236.	-17110.	-15745.
M444	RX	7540.	6803.	-8774.	-8003.
	RY	-5414.	4872.	-6288.	5722.
	RZ	-12891.	-11619.	-14985.	-13659.
M453	RX	9046.	7739.	-10006.	-9218.
	RY	-6521.	5564.	-7202.	6613.
	RZ	-15484.	-13236.	-17110.	-15745.
M454	RX	8422.	8277.	-9946.	-9193.
	RY	-6068.	5951.	-7150.	6601.
	RZ	-14415.	-14158.	-16997.	-15711.

<b>ENGEPRO</b>	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001
Data : 9/5/2013		Página: 65

## C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

HIP.		ESTAI 1	ESTAI 2	ESTAI 3	ESTAI 4
V9	RX	12676.	2691.	-12676.	-2691.
	RY	-9323.	1805.	-9323.	1805.
	RZ	-21598.	-4407.	-21598.	-4407.
V9I	RX	2691.	12676.	-2691.	-12676.
	RY	-1805.	9323.	-1805.	9323.
	RZ	-4406.	-21598.	-4407.	-21598.
v9	RX	10190.	212.	-10190.	-212.
	RY	-7451.	54.	-7451.	54.
	RZ	-17338.	-170.	-17338.	-170.
v9I	RX	212.	10190.	-212.	-10190.
	RY	-54.	7452.	-54.	7451.
	RZ	-170.	-17338.	-170.	-17338.
V9 1	RX	11922.	2260.	-13088.	-3324.
	RY	-8787.	1524.	-9587.	2242.
	RZ	-20358.	-3707.	-22245.	-5453.
V9I 1	RX	2260.	11922.	-3324.	-13088.
	RY	-1524.	8787.	-2242.	9587.
	RZ	-3707.	-20358.	-5453.	-22245.
v10	RX	9638.	123.	-10959.	-1070.
	RY	-7072.	17.	-7980.	625.
	RZ	-16446.	-62.	-18603.	-1579.
v10I	RX	123.	9638.	-1070.	-10959.
	RY	-17.	7072.	-625.	7980.
	RZ	-62.	-16446.	-1579.	-18603.
V11	RX	10720.	2201.	-12939.	-4292.
	RY	-7899.	1513.	-9425.	2930.
	RZ	-18333.	-3636.	-21937.	-7080.
V11I	RX	2201.	10720.	-4292.	-12938.
	RY	-1512.	7899.	-2930.	9424.
	RZ	-3636.	-18333.	-7080.	-21937.
v11	RX	8486.	110.	-10847.	-2086.
	RY	-6228.	36.	-7851.	1323.
	RZ	-14502.	-69.	-18362.	-3272.
v11I	RX	110.	8486.	-2086.	-10847.
	RY	-36.	6228.	-1323.	7851.
	RZ	-69.	-14502.	-3272.	-18362.
V12	RX	9173.	2569.	-12367.	-5633.
	RY	-6746.	1805.	-8948.	3892.
	RZ	-15710.	-4308.	-20926.	-9366.

<b>ENGEPRO</b>	<b>TORRE TIPO MGCR</b>	N° : EGP1331-M6001
Data : 9/5/2013		Página: 66

## C.R. GONTIJO ENGENHARIA DE PROJETOS S/C LTDA.

HIP.		ESTAI 1	ESTAI 2	ESTAI 3	ESTAI 4
V12I	RX	2569.	9173.	-5633.	-12367.
	RY	-1805.	6746.	-3892.	8947.
	RZ	-4308.	-15710.	-9366.	-20926.
v12	RX	6606.	115.	-9902.	-3083.
	RY	-4843.	64.	-7109.	2022.
	RZ	-11287.	-100.	-16704.	-4950.
v12I	RX	116.	6606.	-3083.	-9902.
	RY	-64.	4843.	-2022.	7109.
	RZ	-100.	-11287.	-4950.	-16704.
V13	RX	5987.	5197.	-9448.	-8636.
	RY	-4299.	3722.	-6754.	6158.
	RZ	-10121.	-8757.	-15998.	-14604.
V13I	RX	5197.	5987.	-8636.	-9448.
	RY	-3722.	4299.	-6158.	6754.
	RZ	-8757.	-10121.	-14604.	-15998.
v13	RX	2231.	1453.	-5664.	-4845.
	RY	-1582.	1027.	-4001.	3414.
	RZ	-3650.	-2307.	-9516.	-8110.
v13I	RX	1453.	2231.	-4845.	-5664.
	RY	-1027.	1582.	-3414.	4001.
	RZ	-2307.	-3650.	-8110.	-9516.
C14	RX	5278.	4580.	-12123.	-11213.
	RY	-3812.	3298.	-8662.	7994.
	RZ	-8927.	-7714.	-20530.	-18975.
C14I	RX	4580.	5278.	-11213.	-12123.
	RY	-3298.	3812.	-7994.	8662.
	RZ	-7714.	-8927.	-18975.	-20530.
c14	RX	2827.	2176.	-9451.	-8485.
	RY	-2022.	1553.	-6701.	6002.
	RZ	-4690.	-3564.	-15972.	-14322.
c14I	RX	2176.	2827.	-8485.	-9451.
	RY	-1553.	2022.	-6002.	6701.
	RZ	-3564.	-4690.	-14322.	-15972.

## **5.6 CARGAS NAS FUNDAÇÕES VERTICAIS**

- FX - Horizontal longitudinal (positiva no sentido O-X)
- FY - Horizontal transversal (positiva no sentido O-Y)
- FZ - Vertical (positiva no sentido O-Z)

### RESUMO DAS CARGAS MÁXIMAS DE TRAÇÃO

BLOCOS ISOLADOS - MÉTODO TRADICIONAL

HIP.	COMB.	FZ	FY	FX
W1I	0 0	32122.	-13942.	-18781.