

# CRITERIOS SOBRE LA SELECCIÓN CIRCUITAL ÓPTIMA EN LA INDUSTRIA AZUCARERA. PARTE II. APLICACIONES.

## CRITERIONS ABOUT THE SELECTION OF THE OPTIMAL CIRCUITS IN THE SUGAR CANE MILLS. PART II. APPLICATIONS.

### Autores (Authors):

Dr. Juan José Sánchez Jiménez, ([cheosj@yahoo.com](mailto:cheosj@yahoo.com)), República de Panamá 173, CP 44570, Tlaquepaque, Jal., México, Tel. (33) 36399231; Dr. Alexis Martínez del Sol; Mtro. José Salvador Beltrán León; Dr. Mariano David Zerquera Izquierdo; Universidad de Guadalajara.

### Resumen.

Los circuitos de distribución radial y magistral juegan un papel muy importante en el diseño de las instalaciones eléctricas industriales. En este trabajo se desarrollan varios ejemplos sobre las ventajas que en determinados casos tienen el uso de las configuraciones radiales o magistrales, es por ello que el mismo constituye una importante herramienta para el diseño de los sistemas eléctricos de potencia tanto en los centrales azucareros como en cualquier otro tipo de industrias.

**Palabras claves:** configuraciones, radial, electroductos, ahorro.

### Abstract.

Among the main problems in the industrial electric circuit design figures the selection of the industrial electric distribution, where the radial and masterful circuits are the principal place. Some practical examples about de radial and masterful configurations in sugar mills are shown in this paper. The technician and economical analyses allow arriving to interesting and important conclusions useful in the design of the

industrial power systems, especially in sugar mills.

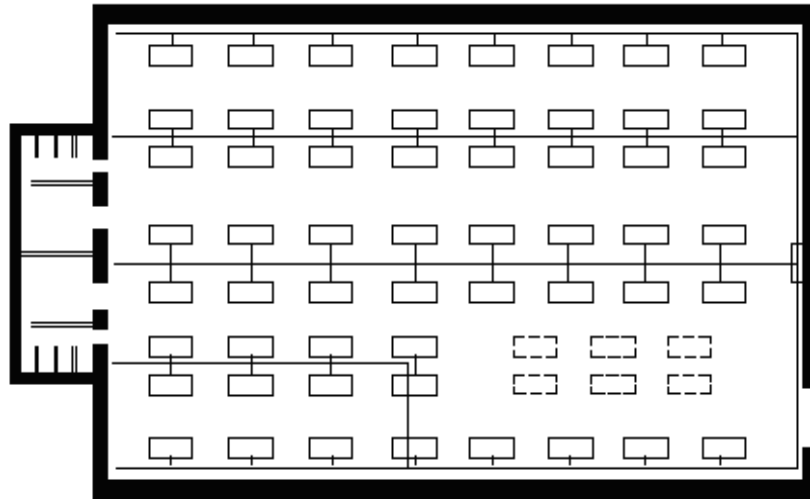
**Key words:** configurations radial, electric bus, saving.

### Desarrollo.

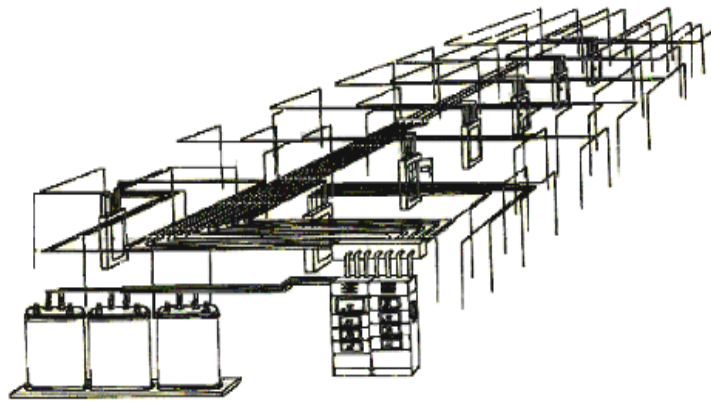
Como regla general los centrales (ingenios) azucareros alimentan sus receptores del Sistema Electroenergético Nacional (*SEN*) solamente durante la puesta en marcha, o en el caso de presentar problemas la planta generadora de vapor, por lo que su esquema eléctrico debe presentar gran operatividad, es decir, permitir el traslado de cargas desde la generación propia al *SEN* y viceversa.

*“Comparación de los circuitos radiales y magistrales en el central azucarero “10 de octubre”*. [1, 2, 3]

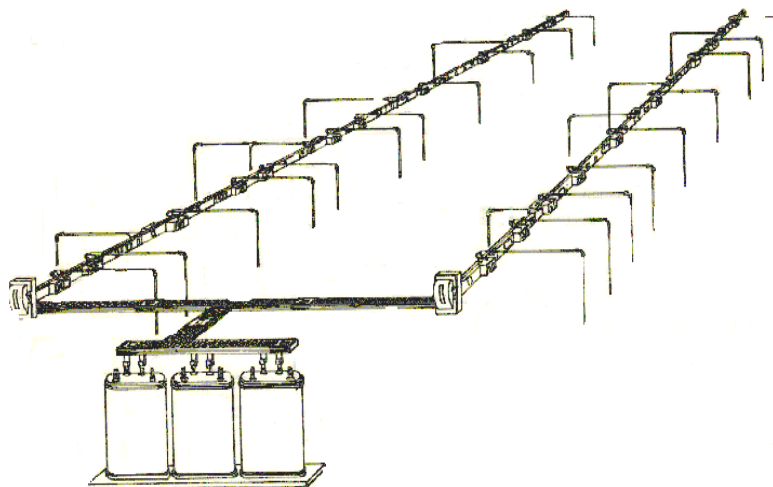
En la *figura 1* aparece una vista de planta de una industria utilizando una configuración magistral (donde los rectángulos representan a los receptores eléctricos conectados a los electroductos), mientras que en la *figura 2* y *3* se muestran dos esquemas de ambas configuraciones (*radial* y *magistral*) utilizadas para alimentar los mismos receptores de un determinado taller [4, 5].



**Fig. 1:** Vista de planta de un circuito magistral (*electroductos ó electric bus*).



**Fig. 2:** Vista de un circuito radial en un taller de maquinado en un central azucarero.



**Fig. 3:** Vista de un circuito magistral en un taller de maquinado en un central azucarero.

**Tabla I. Evaluación de las configuraciones circuitales en varios centrales azucareros. [1, 2]**

<b>Centrales Azucareros</b>	<b>Circuito Radial (dls. / año)</b>	<b>Circuito magistral Barras cables (dls. / año) (dls. / año)</b>		<b>VAN (15% interés)</b>	<b>Tipo de Carga</b>
<b>Central Hermanos Amejeiras</b> • Radial • Magistral 3B • Magistral 4B	22 311.00	27 855.00 28 500.00	6 786.00	17 865.00 13 435.00 10 270.00	dist.
<b>Central 10 de Octubre</b> • Radial • Magistral 1B • Magistral 2B • Magistral 3B • Magistral 4B	18 480.00	33 880.00 38 730.00 39 100.00 39 350.00	8 100.00	14 750.00 12 210.00 10 475.00 7 750.00 4 150.00	dist.
<b>Central Carbó Servía</b> • Radial • Magistral 3B • Magistral 4B	23 410.00	31 840.00 37 720.00	9 500.00	17 850.00 13 920.00 11 475.00	dist.
<b>Central Héctor Molina</b> • Radial • Magistral 3B • Magistral 4B	35 410.00	55 850.00 63 210.00	15 755.00	33 840.00 27 770.00 23 110.00	dist.
<b>Central Uruguay</b> • Radial • Magistral 3B • Magistral 4B	47 780.00	68 710.00 81 217.00	21 480.00	53 470.00 55 910.00 63 320.00	dist.
<b>Central “José M. Mtez” (Tala)</b> • Radial • Magistral 3B • Magistral 4B	45 680.00	62 530.00 71 640.00	19 534.00	50 210.00 52 840.00 58 790.00	dist.
<b>Central “Bellavista”</b> • Radial • Magistral 3B • Magistral 4B	33 960.00	52 650.00 60 450.00	14 900.00	31 365.00 26 000.00 19 990.00	dist.
<b>Central “Ameca”</b> • Radial • Magistral 3B • Magistral 4B	16 750.00	37 220.00 36 990.00	7 850.00	13 050.00 7 220.00 3 950.00	dist.

En las figuras 1 y 2 se observa la simplicidad, facilidad de operación, así como el ahorro en interruptores y material no ferroso de la configuración magistral en comparación con la radial que se muestra en la figura 3.

Todo lo antes expuesto nos llevó a que, en el caso del circuito magistral y para poder

cumplir dichos requisitos (incluyendo su trabajo sincronizado) se analizaran cuatro variantes de alimentación. Ellas fueron (ver tabla I). [1, 2, 3]:

- La utilización de una sola barra de distribución, como primera solución al problema, variante tal que podía ser

utilizada en el caso de estar sincronizado el central con la red nacional.

Las demás variantes (*aplicables también al caso anterior*), fueron:

- Alimentación con dos barras independientes.
- Alimentación con tres barras independientes.
- Alimentación con cuatro barras independientes.

Con estas últimas variantes se buscaba el incremento de operatividad.

Otra característica de los centrales azucareros es el grado de fiabilidad que debe poseer el esquema, sobre todo, en los casos de receptores de primera categoría, como son: los cristalizadores, las bombas de alimentar calderas, etc. El tomar en consideración la distribución de los receptores dentro del territorio industrial hace que este tipo de fábrica pueda catalogarse como una industria con carga distribuida.

Otro de los aspectos considerados en el diseño son las características específicas del ingenio dentro de las que figuran:

- Configuración en cuanto a distribución de las áreas productivas dentro del central; ya que, en dependencia de ello, se efectuará la distribución de los receptores.
- Ubicación de la planta eléctrica dentro del área productiva.

- Posible recorrido de los alimentadores principales desde la planta eléctrica
- hasta los diferentes receptores de energía.

Cabe destacar que a pesar que en Cuba se han desmantelado una gran cantidad de centrales azucareros y muchos de los que aparecen en este trabajo no existen en la actualidad, el método obtenido a partir de los datos de los mismos es válido para cualquier central azucarero, por lo que ello no resta importancia al trabajo.

### **Conclusiones.**

1. El empleo de los *electroductos* eleva la fiabilidad de los circuitos magistrales, disminuyen las pérdidas y caídas de voltaje así como los gastos de montaje, mantenimiento y explotación.
2. Los circuitos magistrales a cable resultan mucho más baratos que los radiales. Con el empleo de los electroductos (*electric bus*) su costo puede igualarse e incluso superar al del radial. Ello se debe al precio de las blindo barras en el mercado.
3. La elección de uno u otro tipo de esquema eléctrico depende, fundamentalmente, del proceso de producción y del grado de concentración de las cargas existentes en la industria.
4. Cuando la flexibilidad es el factor determinante se prefiere el circuito magistral y cuando lo es la fiabilidad se prefiere el radial.

5. Las *ecuaciones 2 y 3* simplifican los cálculos en los circuitos magistrales

#### **Recomendaciones.**

No se recomienda en este trabajo el uso de uno u otro circuito; pero se ofrecen datos y aspectos que poseen un peso considerable en el momento de tomar una decisión al respecto.

#### **Bibliografía.**

1. Sánchez Juan J. y otros. Diseño de instalaciones eléctricas industriales. Tomo I. Editorial Amate. México. 2006.
2. Sánchez Juan J. y otros. Diseño de instalaciones eléctricas industriales. Tomo II. Editorial Amate. México. 2006.
3. Sánchez Juan J. y otros. Diseño de instalaciones eléctricas industriales. Tomo III. Editorial Amate. México. 2006.
4. Sánchez Juan J. y otros. Configuraciones Circuitales en la Industria Azucarera. Memorias Evento VIII Congreso Internacional sobre Azúcar y Derivados de la Caña de Azúcar. Diversificación'2004. 14 al 18 de Junio de 2004. Hotel Habana Libre. Cuba.
5. Sánchez Juan J. y otros. Recomendaciones sobre la utilización de Configuraciones Circuitales en Sistemas Eléctricos Industriales. XIII Reunión de Verano de Potencia, Aplicaciones Industriales y Exposición Industrial RVP-AI IEEE 2000. Acapulco. Gro.