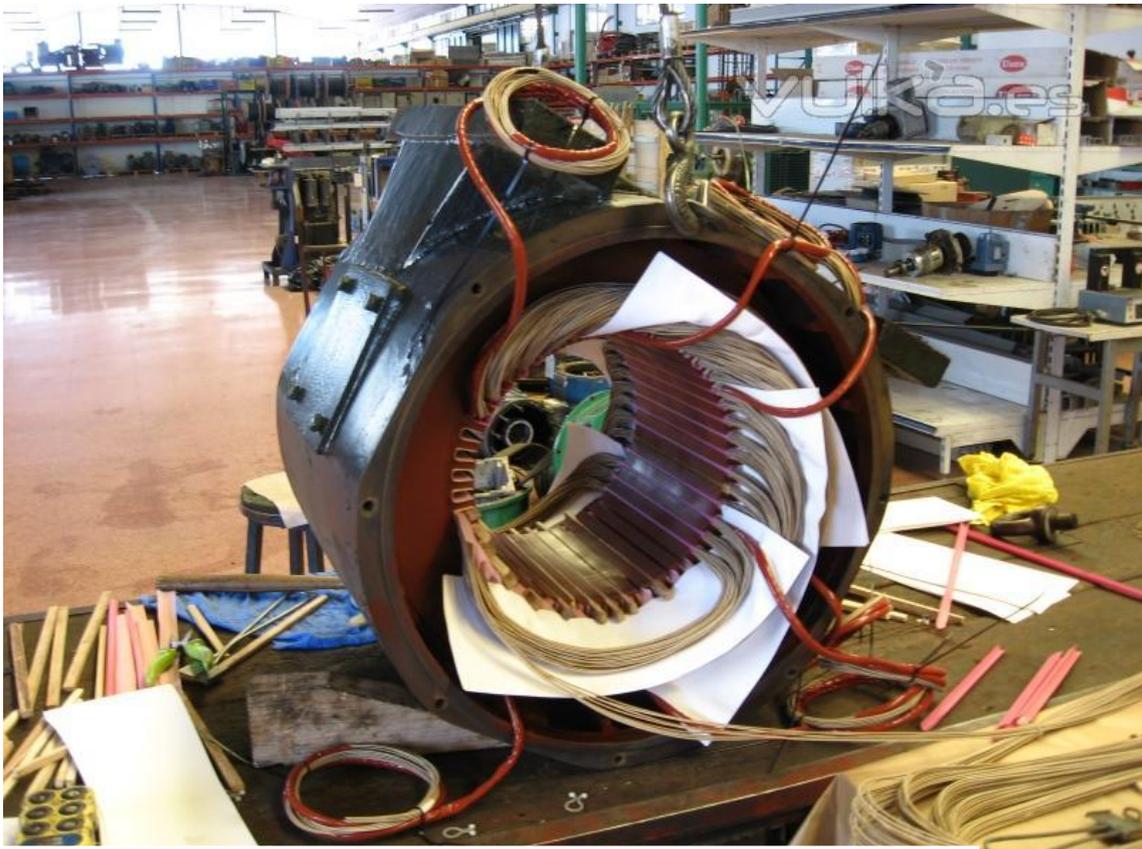


# Taller

## Electromecánico M.R.

Trabajo de Manejo de materiales y distribución en planta.



Alumnos: Elías Rosaschi  
Gabriela Moralejo  
Candela Marcos

Docentes: Ing. Ind. Carlos María Ford  
Ing. Ind. Ivan Lagrange

## Contenido

Índice de ilustraciones.....	3
Introducción .....	4
Breve descripción de la Empresa .....	4
Diagrama de Flujo .....	8
Descripción del proceso de reparación de un motor monofásico de corriente alterna de $\frac{3}{4}$ Hp. ....	9
Relevamiento de las instalaciones .....	10
Plano de planta de la distribución actual .....	19
Situación actual .....	20
Diagrama de recorrido del operario.....	20
Cursograma Analítico.....	21
Operario 1.....	21
Operario 2.....	22
Propuesta de Mejora.....	23
Comparación gráfica de las situaciones.....	25
Análisis de resultados.....	26
Resultado Mensual.....	27
Resultado Anual .....	27
Ahorro Anual .....	28
Sugerencias para el manejo de materiales.....	29
Conclusiones.....	30
ANEXOS.....	31
Tabla desde-hasta utilizada para ingresar los datos al M-CRAFT .....	32
Resolución por software M-CRAFT .....	33

## Índice de tablas

Tabla 1- Cursograma analítico Operario 1 .....	21
Tabla 2 - Cursograma analítico Operario 2 .....	22
Tabla 3 - Costos para la reparación de un motor por operario .....	26
Tabla 4 - Costo diario de reparación .....	27
Tabla 5 - Costo mensual de reparación .....	27
Tabla 6- Costo anual de reparación.....	27
Tabla 7 - Ahorro anual.....	28

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1 – Referencias Catastrales .....	4
Ilustración 2 – Plano de la instalación – Lay- Out .....	5
Ilustración 3 - Despiece de Motor.....	7
Ilustración 4- Bobinadora .....	10
Ilustración 5 - Taladro fijo.....	11
Ilustración 6 - Prensa hidráulica.....	12
Ilustración 7 - Torno .....	13
Ilustración 8 - Amoladora fija obtenida de Internet .....	14
Ilustración 9 - Banco de pruebas, obtenido de internet .....	14
Ilustración 10 – Estanterías obtenidas de internet .....	15
Ilustración 11 - Aparejo manual .....	15
Ilustración 12 - Aparejo eléctrico .....	16
Ilustración 13 - Zorra hidráulica .....	17
Ilustración 14 - Mesa hidráulica obtenida de internet.....	17
Ilustración 15 - Pluma hidráulica .....	18
Ilustración 16 - Herramientas de mano varias obtenidas de internet .....	18
Ilustración 17 - Distribución actual .....	19
Ilustración 18 - Recorrido actual por operario .....	20
Ilustración 19 - Situación Actual Vs Situación Propuesta.....	25
Ilustración 20 - Grúa Pórtico.....	29
Ilustración 21 - Aparejo.....	29
Ilustración 22 - Levantamiento de cargas.....	30

## Introducción

Para la confección del presente trabajo se seleccionó la empresa Electromecánica M.R. en la cual se realizará un análisis de la distribución actual y se presentará una propuesta de mejora con su correspondiente reducción de costos.

## Breve descripción de la Empresa

Electromecánica M.R. es una empresa fundada en el año 1991 por el señor Marcelo Luis Rosaschi luego de aprender el oficio que ejercía su padre. Actualmente se dedica a la reparación de motores eléctricos en una amplia gama de potencias y para diversos usos haciendo hincapié en motores industriales. Las actividades se llevan a cabo en la ciudad de Trenque Lauquen, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Las instalaciones están ubicadas sobre calle Mitre 432 entre las calles Pte. Uruburu, Sarmiento y Sáenz Peña, con referencias catastrales CIRC: I SECC. A Manz. 5 PARC 9b. Con un terreno de 750 m<sup>2</sup>, y una superficie cubierta de 394,82m<sup>2</sup>.

Ilustración 1 – Referencias Catastrales

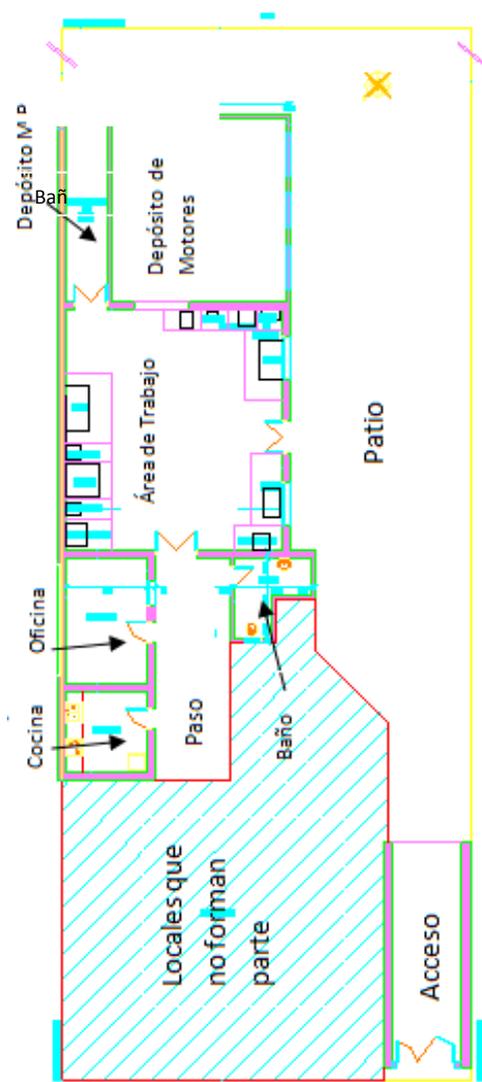


Se adjunta plano, donde se detallan las zonas evaluadas. Cabe mencionar que no toda la superficie cubierta forma parte del taller. El terreno cuenta con locales comerciales ajenos al taller, los cuales fueron mencionados como "Locales que no forman parte".

Zonas evaluadas:

- Área de trabajo
- Depósito de materias primas
- Depósito de motores
- Baño
- Cocina
- Oficina

Ilustración 2 – Plano de la instalación – Lay- Out



Como se dijo anteriormente la empresa realiza reparaciones de distintos tipos de motores industriales y potencias variables, en corriente alterna entre los cuales encontramos:

- Motores de  $\frac{1}{2}$  Hp.
- Motores de  $\frac{3}{4}$  Hp.
- Motores de 1 Hp.
- Motores de 1,5 Hp.
- Motores de 2 Hp.
- Motores de 5 Hp.
- Motores de 7 Hp.
- Motores de 10 Hp.
- Motores de 15 Hp.
- Motores de 20 Hp.
- Motores de 30 Hp.
- Y potencias más altas.

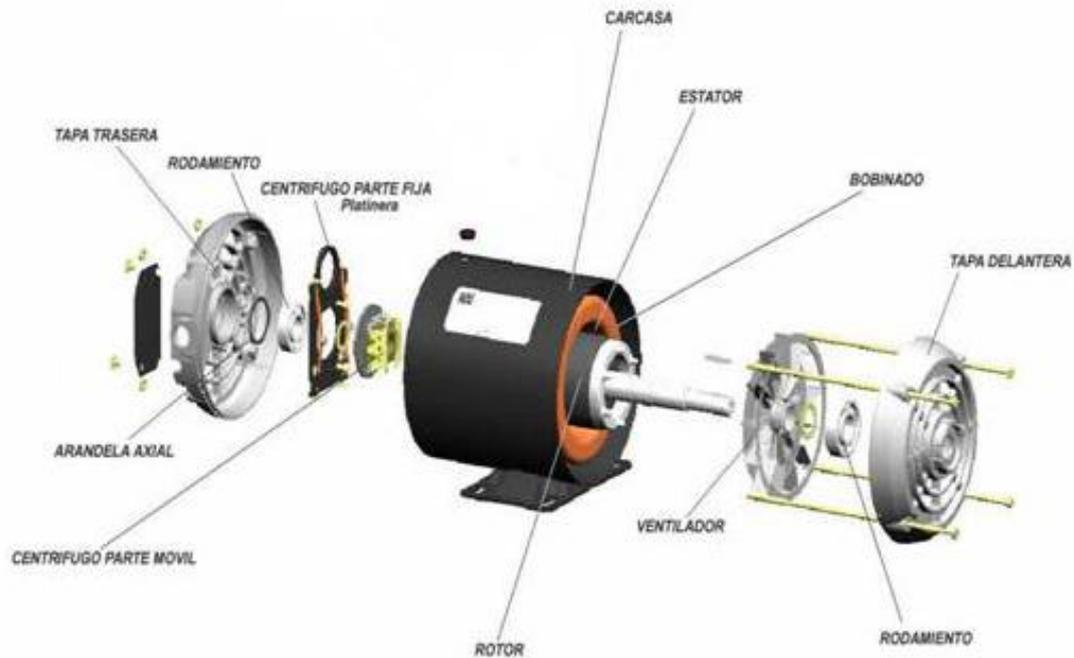
En esta oportunidad se seleccionaron los motores de  $\frac{3}{4}$  Hp, ya que son los más representativos con respecto a la demanda de la empresa, significando un 80% del total de trabajos realizados.

Los motores de  $\frac{3}{4}$  Hp monofásicos, pueden ser de 1400 o 2800 rpm, siendo el primero el más habitual en el mercado. Estos motores se utilizan para bombeadores, maquinas hormigoneras y diversos mecanismos de transmisión de potencia como: tornillos de Arquímedes, sierras circulares, taladros fijos, etc. Estos motores presentan dos bobinados, uno de arranque y uno de trabajo, en donde el primero presenta mayor resistencia interna y una sección menor, y el segundo una sección mayor y menor resistencia interna. El de arranque va conectado en serie con un capacitor y estos en serie con una plaqueta que funciona de corte, este circuito armado se conecta en paralelo con el bobinado de trabajo. Los capacitores presentan valores entre 170 – 190  $\mu$ F. En el eje poseen un ventilador, el cual disipa el calor generado durante el funcionamiento.

*Principio básico de funcionamiento:*

Al conectar el motor a la red eléctrica, el bobinado de arranque sirve de impulso para generar el desequilibrio y darle un sentido de giro al motor, una vez que alcanza cierta velocidad, un centrifugo desconecta este bobinado quedando el motor funcionando únicamente con el bobinado de trabajo.

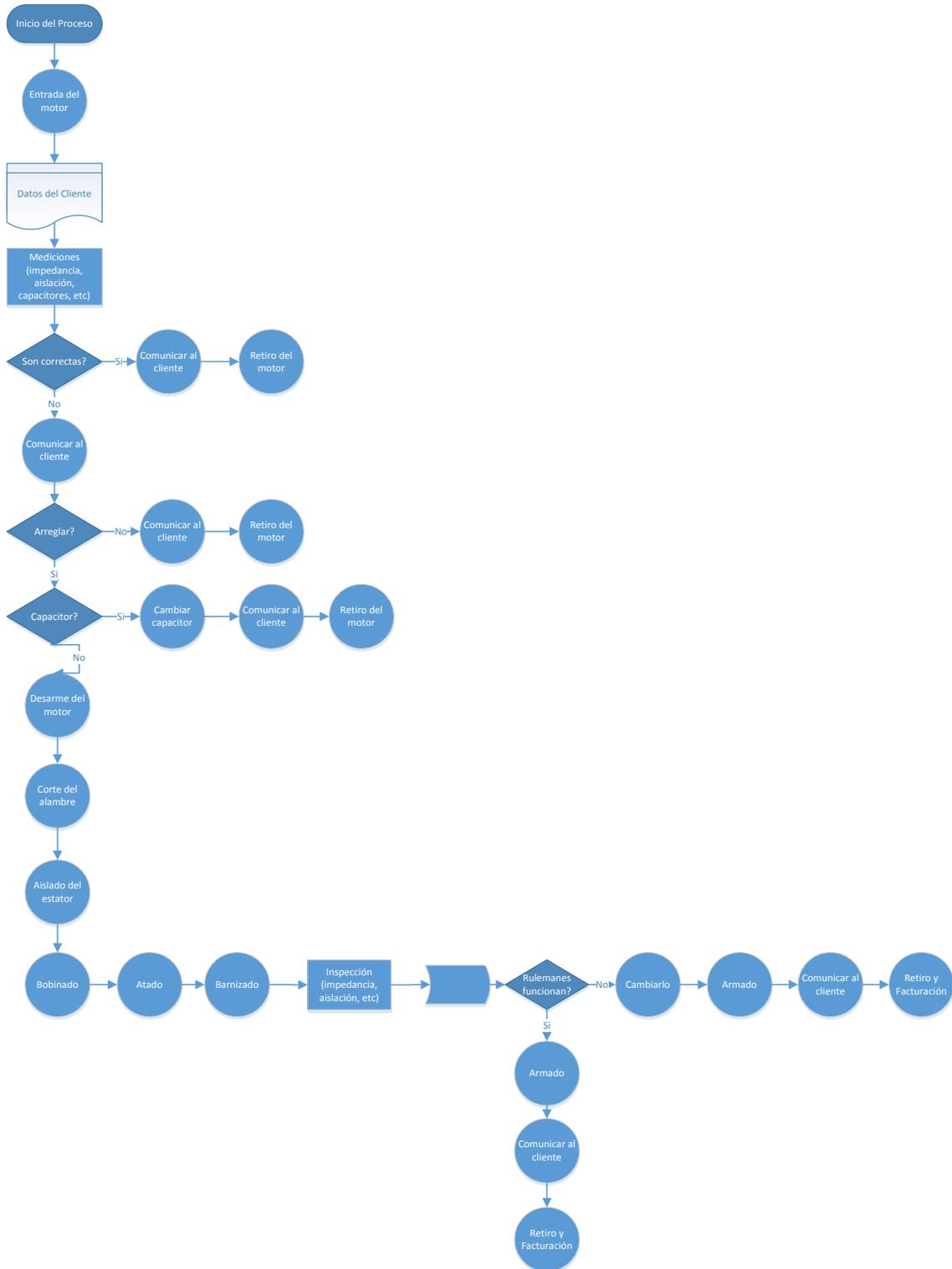
Ilustración 3 - Despiece de Motor



Los materiales que lleva la reparación de los mismos es la siguiente:

- Alambre de cobre con diámetros variables de 0,40 mm a 0,70 mm.
- Tereftalato de Polietileno (PET), utilizado como aislante en las ranuras.
- Hilo.
- Barnices.
- Rodamientos.
- Entre otros.

## Diagrama de Flujo



## Descripción del proceso de reparación de un motor monofásico de corriente alterna de $\frac{3}{4}$ Hp.

El proceso comienza con la recepción del motor dañado y el registro de los datos del cliente, los cuales consisten en el nombre y apellido y número de teléfono.

Seguido de esto se realiza el diagnóstico del estado actual del motor, el cual comprende la medición de la resistencia interna del bobinado y posibles fugas de corriente utilizando un megohmetro y la medición de los capacitores con un capacímetro.

Una vez realizado el diagnóstico se comunican los resultados al cliente.

Si las mediciones están fuera de los parámetros de funcionamiento éste requiere de reparación, caso contrario se retira de las instalaciones.

La primera etapa de la reparación consiste en desarmar el motor para poder proceder a cortar el alambre del bobinado utilizando martillo y corta fierro.

A continuación el estator es aislado con tereftalato de polietileno (PET) en cada una de sus ranuras para evitar posibles fugas de corriente.

Luego se acude al depósito de materiales a buscar el alambre de cobre previa medición del diámetro del alambre a sustituir.

Después de la medición se confeccionan las bobinas de a una por vez en la bobinadora. Luego son introducidas en el estator y atadas para evitar su desplazamiento y posibles rayaduras causadas por vibraciones.

Bobinado el estator se realiza el barnizado y las mediciones de los parámetros de resistencia, capacidad y pérdidas para verificar que éstos sean correctos.

Otra tarea posterior al armado del estator es la reparación del rotor, la cual consiste en el cambio de rulemanes, tarea que es realizada en la prensa hidráulica.

Una vez reparadas ambas partes del motor se procede al ensamblado en el banco de trabajo, se realizan los ensayos de prueba y luego se da aviso al cliente de que ya está listo para su uso.

A la espera de su retiro se traslada al depósito para comenzar un nuevo proceso.

## Relevamiento de las instalaciones

Las instalaciones cuentan con las siguientes maquinarias/Herramientas:

- Bobinadoras (2).

Ilustración 4- Bobinadora



- Taladro fijo (1).

Ilustración 5 - Taladro fijo



- Prensa Hidráulica (1).

Ilustración 6 - Prensa hidráulica



- Torno (1).

Ilustración 7 - Torno



- Amoladora fija (1).

Ilustración 8 - Amoladora fija obtenida de Internet



- Banco de Pruebas (1).

Ilustración 9 - Banco de pruebas, obtenido de internet



- Estanterías (Varias).

Ilustración 10 – Estanterías obtenidas de internet



- Aparejos (Eléctrico y Manual) (1 de cada uno)

Ilustración 11 - Aparejo manual



Ilustración 12 - Aparejo eléctrico



- Zorra Hidráulica (1)

Ilustración 13 - Zorra hidráulica



- Mesa Hidráulica (1)

Ilustración 14 - Mesa hidráulica obtenida de internet



- Pluma Hidráulica (1)

Ilustración 15 - Pluma hidráulica



- Herramientas de mano varias.

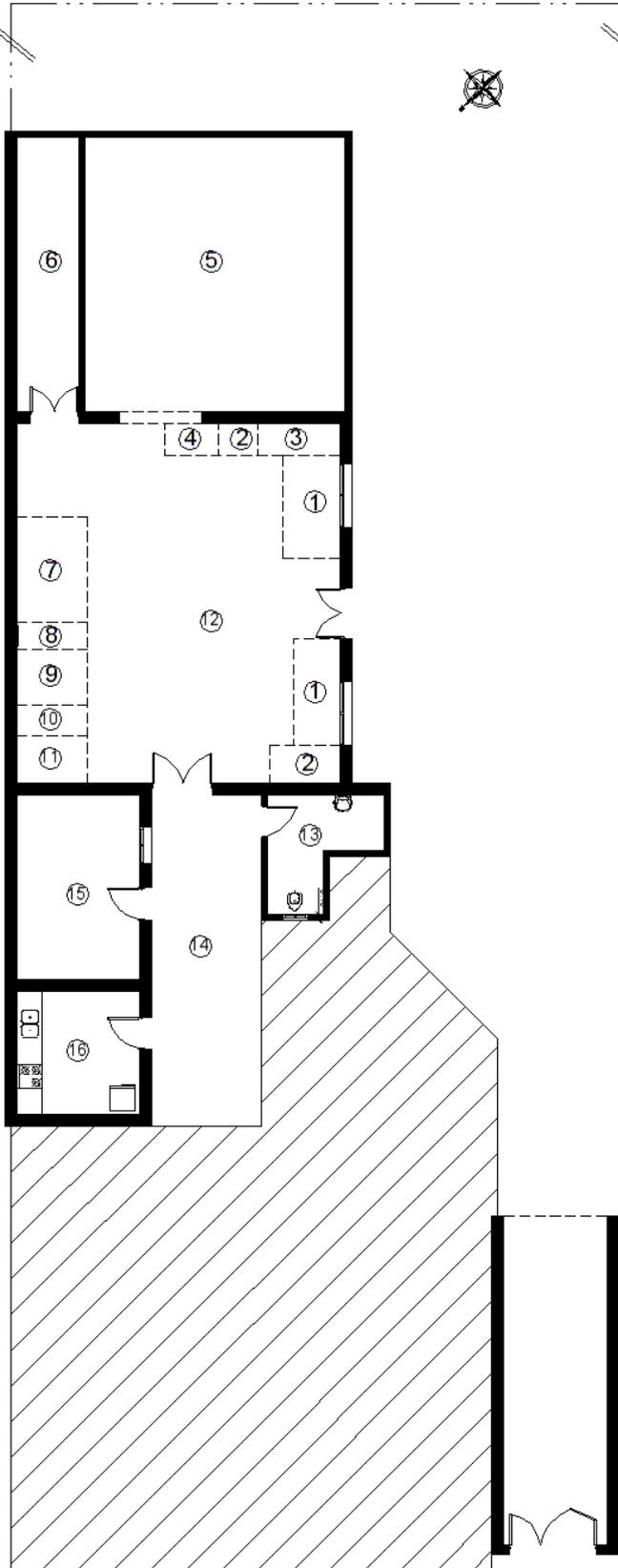
Ilustración 16 - Herramientas de mano varias obtenidas de internet



La empresa tiene una distribución en planta del tipo Fijo, en donde todos los materiales y operarios se dirigen al lugar en el que se tiene que realizar el trabajo.

## Plano de planta de la distribución actual

Ilustración 17 - Distribución actual



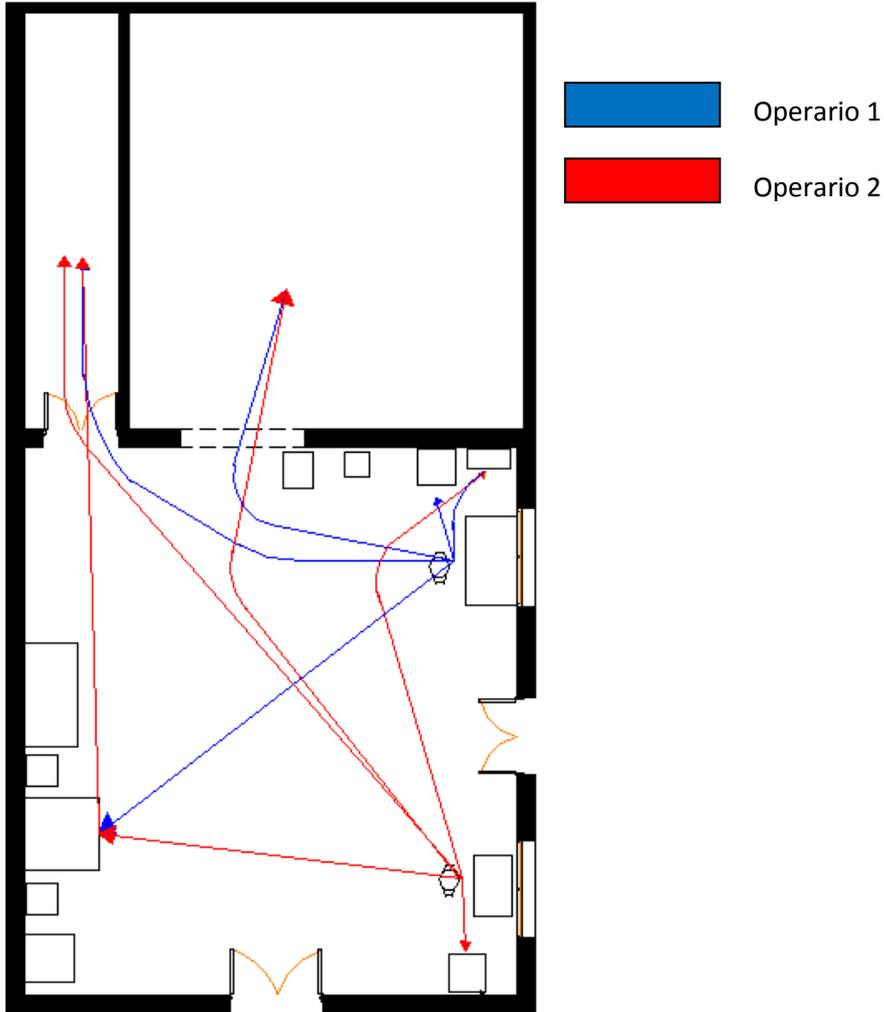
### Referencias:

- 1) Banco de trabajo.
- 2) Bobinadora.
- 3) Banco de pruebas.
- 4) Amoladora fija.
- 5) Depósito de motores.
- 6) Depósito de materias primas.
- 7) Torno.
- 8) Estantería.
- 9) Prensa hidráulica.
- 10) Estantería.
- 11) Taladro.
- 12) Área de trabajo.
- 13) Baño.
- 14) Paso.
- 15) Oficina.
- 16) Cocina.

## Situación actual

### Diagrama de recorrido del operario

Ilustración 18 - Recorrido actual por operario



## Cursograma Analítico

### Operario 1

Tabla 1- Cursograma analítico Operario 1

	Op.	Cont.	Trans.	Dem.		
	●	■	➔	Ⓧ	Distancia 1 (m)	Tiempos (s)
Tomar datos	●					
Buscar megohmetro			●		19,22	24,00
Medir	●					
Buscar Capacimetro			●		19,22	24,00
Medir Capacitor	●					
Avisar al cliente	●					
Cortar Alambre	●					
Buscar Aislante			●		19,22	24,00
Aislar Estator	●					
Buscar Alambres			●		19,22	24,00
Ir a Devanadora (x4)			●		1,68	16,00
Hacer Bobinas	●					
Introducir bobina en estator	●					
Buscar hilo			●		19,22	24,00
Atar	●					
Buscar Barniz			●		19,22	24,00
Barnizar	●					
Inspeccionar		●				
Ir a Prensa			●		7,23	9,00
Prensar	●					
Sacar rulemanes	●					
Buscar Rulemanes			●		9,40	14,00
Cambiar Rulemanes	●					
Llevar al lugar de Trabajo			●		9,61	12,00
Armar Motor	●					
Ir a Banco de pruebas			●		3,10	6,00
Inspeccionar Funcionamiento		●				
Llamar al cliente	●					
Llevar a deposito de motores			●		14,32	13,00
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>160,66</b>	<b>214,00</b>

## Operario 2

Tabla 2 - Cursograma analítico Operario 2

	Op.	Cont.	Trans.	Dem.	Distancia 2 (m)	Tiempos
	●	■	➔	D		
Tomar datos	●					
Buscar megohmetro			➔		24,46	30
Medir	●					
Buscar Capacimetro			➔		24,46	30
Medir Capacitor	●					
Avisar al cliente	●					
Cortar Alambre	●					
Buscar Aislante			➔		24,46	30
Aislar Estator	●					
Buscar Alambres			➔		24,46	30
Ir a Devanadora (x4)			➔		1,15	24
Hacer Bobinas	●					
Introducir bobina en estator	●					
Buscar hilo			➔		24,46	30
Atar	●					
Buscar Barniz			➔		24,46	30
Barnizar	●					
Inspeccionar		■				
Ir a Prensa			➔		5,83	8
Prensar	●					
Sacar rulemanes	●					
Buscar Rulemanes			➔		9,4	14
Cambiar Rulemanes	●					
Llevar al lugar de Trabajo			➔		12,23	15
Armar Motor	●					
Ir a Banco de pruebas			➔		15,02	10
Inspeccionar Funcionamiento		■				
Llamar al cliente	●					
Llevar a deposito de motores			➔		21,22	24
<b>TOTAL</b>	15	2	12	0	211,61	275

## Propuesta de Mejora

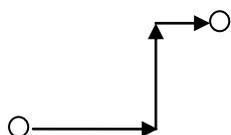
Para la propuesta de mejora, se utilizó el Software MICRO-CRAFT (M-CRAFT), generalmente es usado para el mejoramiento de plantas. Tiene como objetivo reducir al mínimo el costo total de transporte de una distribución.

El costo de transporte es obtenido de la suma de todos los elementos de una matriz desde – hacia, multiplicado por la distancia y por el costo por unidad de distancia recorrida de un departamento a otro.

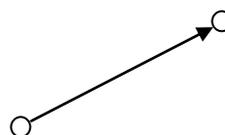
Los datos necesarios para su utilización son:

- Cantidad de departamentos.
- Dimensiones de departamentos (Largo y Ancho).
- Área de la nave industrial.
- Número de Bahías: Representa el movimiento del material.
- Número de Viajes: De un departamento a otro (de a pares)
- Costo unitario: Costo por unidad de distancia recorrida.
- Lay-Out inicial: Representa la distribución actual de la planta.
- Posible fijación de departamentos: En caso de que se desee conservar la posición de algún departamento.
- Distancia rectilínea o euclidiana: Distancia entre un departamento y otro

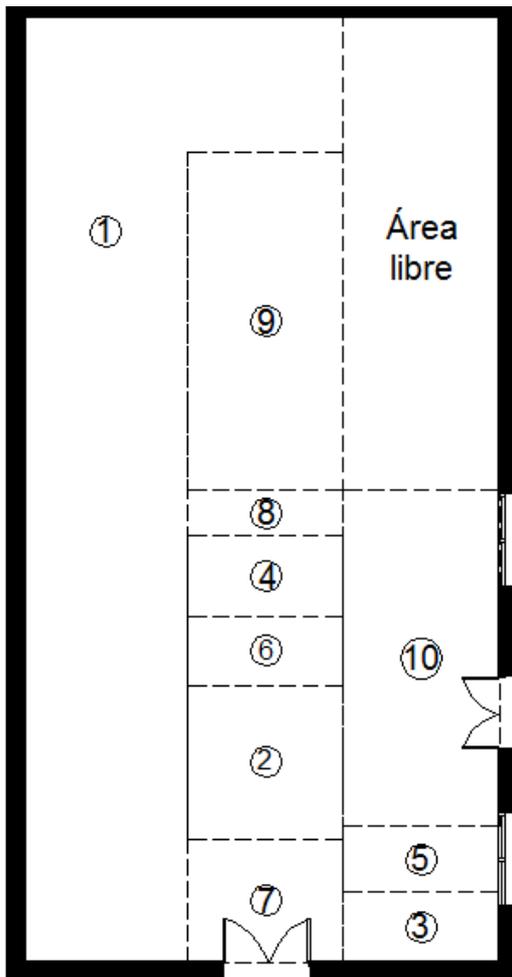
○ Rectilínea:



○ Euclidiana:



Luego de la aplicación del Software MICRO-CRAFT, se obtuvo la siguiente distribución:



Nota

Las siguientes áreas fueron unificadas al ingresar al software para evitar que éste las ubique separadas:

- Depósito de Materias Primas / Depósito de motores.
- Los bancos de trabajo de los operarios con su respectiva bobinadora.

Referencias:

- 1- Depósito de Materias primas y Motores
- 2- Torno
- 3- Estanterías
- 4- Prensa
- 5- Estanterías
- 6- Taladro
- 7- Amoladora
- 8- Banco de Pruebas
- 9- Banco de Trabajo Operario 1 y Bobinadora
- 10- Banco de Trabajo Operario 2 y Bobinadora

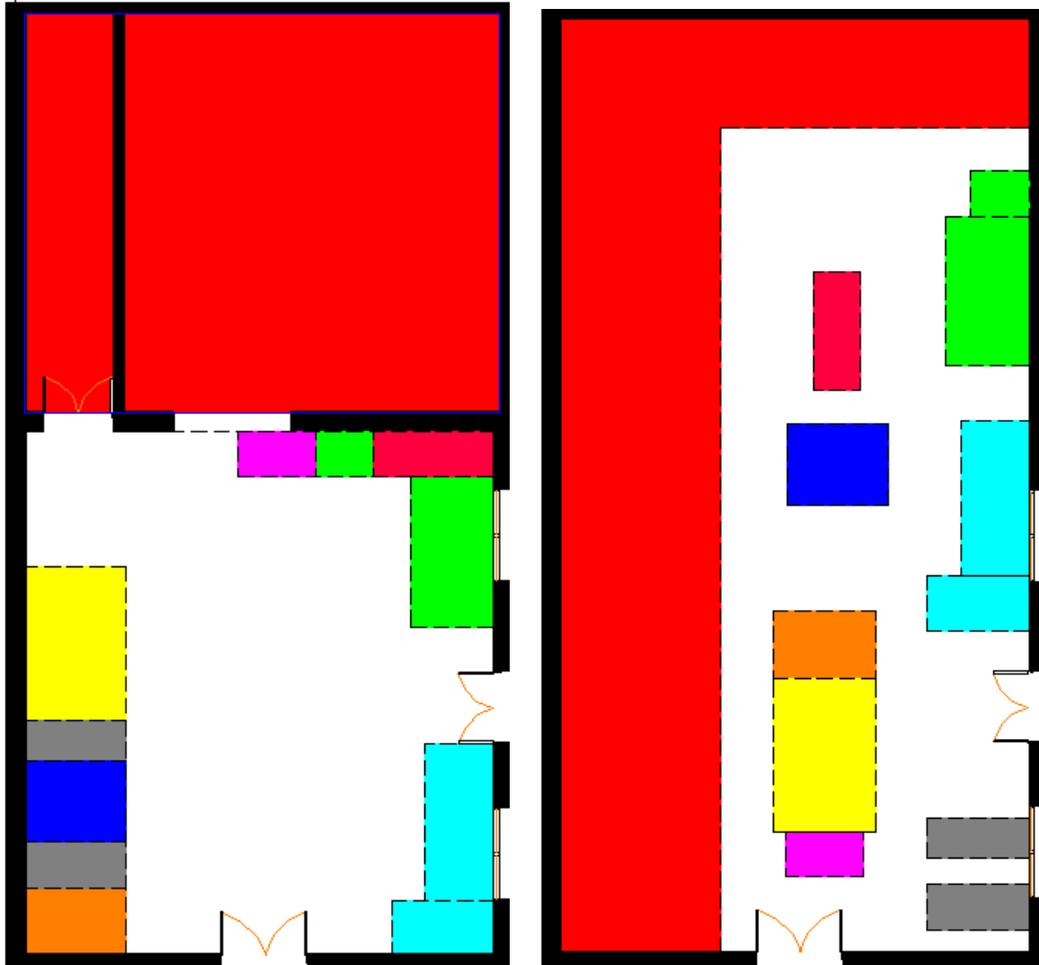
El costo arrojado por dicho Software es de: \$ 6,312, el cual representa el costo de manejo de materiales para la realización de dos motores de  $\frac{3}{4}$  Hp.

Según presupuesto del MMO. Pablo Vicente el costo de demolición es de 250 \$/m<sup>2</sup>, significando para demoler 33,30 m<sup>2</sup> un costo total de \$ 8.325.

La refacción será a una altura de 2,20 m, porque se considera una altura suficiente para la circulación de los operarios y maquinarias destinadas al transporte.

## Comparación grafica de las situaciones

Ilustración 19 - Situación Actual Vs Situación Propuesta



## Análisis de resultados

Luego de realizar la redistribución con el software mencionado y obteniendo el costo de operación con dicha distribución se procede a comparar los resultados y sacar conclusiones acerca de los mismos.

Tabla 3 - Costos para la reparación de un motor por operario

	Situación actual		Mejora propuesta	
	Operario 1	Operario 2		
Distancia total	160,66 m	211,61 m		
Tiempo Total	214 seg	275 seg		
Costo	\$ 15,73	\$ 4,32	Costo Total	\$6,31
Costo Conjunto	\$ 20,05			

Para obtener los costos se utilizaron sueldos de \$ 35.000 para el operario 1 y de \$ 7.700 para el operario 2.

El taller trabaja jornadas de 8 hs diarias.

Se obtienen costos de 0,0735 \$/Seg. Y de 0,0157 \$/Seg. Para cada uno de los operarios. Dando como resultado costos de 0,097 \$/m y 0,020 \$/m para dichos operarios.

El costo indicado en la tabla anterior corresponde al recorrido realizado por operario para la reparación de un motor.

Se sabe que el taller actualmente tiene una producción de 8 motores diarios, trabajando 22 días mensuales, por lo cual el tiempo asignado a traslados de materiales y personas sería el resultado de multiplicar el tiempo total obtenido en cada cursograma analítico por 4.

Tabla 4 - Costo diario de reparación

	Situación actual		Mejora propuesta	
	Operario 1	Operario 2		
Distancia total	642,00 m	846,44 m		
Tiempo Total	856,00seg	1.100,00seg		
Costo	\$ 62,92	\$ 17,28	Costo Total	\$25,24
Costo Conjunto	\$ 80,20			

### Resultado Mensual

Utilizando 22 días mensuales.

Tabla 5 - Costo mensual de reparación

	Situación actual		Mejora propuesta	
	Operario 1	Operario 2		
Costo	\$ 1.384,24	\$ 380,16		
Costo Conjunto	\$ 1.762,40		\$555,28	

### Resultado Anual

Tabla 6- Costo anual de reparación

	Situación actual		Mejora propuesta	
	Operario 1	Operario 2		
Costo	\$ 16.610,88	\$ 4.561,92		
Costo Conjunto	\$ 21.172,80		\$6.663,36	

## Ahorro Anual

Tabla 7 - Ahorro anual.

	Anual
Variación \$	\$14.509,44
Variación %	69

## Periodo de recupero de la inversión.

El costo de implementación según presupuesto es de \$ 8.325.

Teniendo en cuenta la tabla 5 se obtiene un ahorro mensual de \$1.207,12 significando un periodo de recupero de la inversión de 6,89 meses o 6 meses y 19 días laborales.

## Sugerencias para el manejo de materiales

Se recomienda la incorporación una *grúa pórtico*. Este tipo de grúa no necesita de contrapesos para mantener su estabilidad, puede desplazarse con facilidad en el plano horizontal y es de fácil mantenimiento. La grúa pórtico facilitara el manejo de motores de gran potencia en el área no cubierta. Tiene un precio aproximado de \$ 4500, un peso de levante de 2 Tn, un ancho de 1,6 m y una altura de 2,5 m

Ilustración 20 - Grúa Pórtico



También puede incorporarse sobre los bancos de trabajo una viga suspendida del techo de la instalación, la cual permita facilitar el uso y manejo de los aparejos (manual y eléctrico) con los que cuentan. Así podrán manipularse con mayor facilidad los motores de mayores potencias sobre el banco de trabajo. Esta viga con su aparejo tiene un precio aproximado de \$ 6500 y un peso de levante máximo de 250 Kg.

Ilustración 21 - Aparejo



Debido a que en la mayoría de los casos la manipulación de las cargas se realiza de forma manual, debe tenerse en cuenta que el peso máximo de carga en condiciones ideales no debe ser mayor de 25 Kg.

### Método para el levantamiento de cargas

Ilustración 22 - Levantamiento de cargas



### Conclusiones

Luego de analizar los resultados se recomienda realizar la mejora propuesta ya que en términos de dinero representa variaciones porcentuales elevadas para una empresa de estas características y la implementación no requiere de una gran inversión.

**ANEXOS**

Tabla desde-hasta utilizada para ingresar los datos al M-CRAFT

	Desde	Hasta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			deposito de materiales	Torno	Estanteria	Prensa hidraulica	Estanteria	Taladro	Deposito de motores	Amoladora fija	Area de trabajo	Banco de pruebas	Banco+bobinadora (1)	Banco+bobinadora (2)
1	deposito de materiales												7	7
2	Torno													
3	Estanteria													
4	Prensa hidraulica		2											
5	Estanteria													
6	Taladro													
7	Deposito de motores													
8	Amoladora fija													
9	Area de trabajo													
10	Banco de pruebas								2					
11	Banco+bobinadora (1)		6			1						1		
12	Banco+bobinadora (2)		6			1						1		

## Resolución por software M-CRAFT

```

-> ENTER THE # OF DEPARTMENTS: ? 10
FOR PLANT AREA:
-> ENTER LENGTH: ? 16.02
-> ENTER WIDTH : ? 8.09
-> ENTER NUMBER OF BAYS: ? 3
    ANY CHANGES<Y,N> ? _

LIST  2RUN<  3LOAD"  4SAUE"  5CONT<  6."LPT1  7TRON<  8TROFF<  9KEY  0SCREEN
  
```

```

SUMMARY OF DEPARTMENTAL AREA

DEPT.#  AREA  DEPT.#  AREA  DEPT.#  AREA  DEPT.#  AREA
-----  -
    1     56     2      4     3      2     4      4
    5      1     6      4     7      3     8      3
    9     13    10     13
# OF DEPARTMENT TO CHANGE, 0 TO CONTINUE ? _

LIST  2RUN<  3LOAD"  4SAUE"  5CONT<  6."LPT1  7TRON<  8TROFF<  9KEY  0SCREEN
  
```

```

SUMMARY OF
TRAVEL CHART DATA -- FROM DEPARTMENT 1 TO:

DEP'T  # OF  $/UNIT  DEP'T  # OF  $/UNIT  DEP'T  # OF  $/UNIT
NO.    TRIPS DISTANCE NO.    TRIPS DISTANCE NO.    TRIPS DISTANCE
-----  -
    2      0   $0.00     3      0   $0.00     4      0   $0.00
    5      0   $0.00     6      0   $0.00     7      0   $0.00
    8      0   $0.00     9      7   $0.10    10     7   $0.02
'TO' DEPT.# TO CHANGE, 0 TO CONTINUE ? _

1LIST  2RUN<  3LOAD"  4SAUE"  5CONT<  6."LPT1  7TRON<  8TROFF<  9KEY  0SCREEN
  
```

SUMMARY OF TRAVEL CHART DATA -- FROM DEPARTMENT 3 TO:

DEP'T NO.	# OF TRIPS	\$/UNIT DISTANCE	DEP'T NO.	# OF TRIPS	\$/UNIT DISTANCE	DEP'T NO.	# OF TRIPS	\$/UNIT DISTANCE
1	0	\$0.00	2	0	\$0.00	4	0	\$0.00
5	0	\$0.00	6	0	\$0.00	7	0	\$0.00
8	0	\$0.00	9	0	\$0.00	10	0	\$0.00

'TO' DEPT.# TO CHANGE, 0 TO CONTINUE ?

1|LIST| 2|RUN<| 3|LOAD| 4|SAVE| 5|CONT<| 6|."LPT1| 7|TRON<| 8|TROFF<| 9|KEY| 0|SCREEN|

SUMMARY OF TRAVEL CHART DATA -- FROM DEPARTMENT 4 TO:

DEP'T NO.	# OF TRIPS	\$/UNIT DISTANCE	DEP'T NO.	# OF TRIPS	\$/UNIT DISTANCE	DEP'T NO.	# OF TRIPS	\$/UNIT DISTANCE
1	2	\$0.12	2	0	\$0.00	3	0	\$0.00
5	0	\$0.00	6	0	\$0.00	7	0	\$0.00
8	0	\$0.00	9	0	\$0.00	10	0	\$0.00

'TO' DEPT.# TO CHANGE, 0 TO CONTINUE ? \_

1|LIST| 2|RUN<| 3|LOAD| 4|SAVE| 5|CONT<| 6|."LPT1| 7|TRON<| 8|TROFF<| 9|KEY| 0|SCREEN|

SUMMARY OF TRAVEL CHART DATA -- FROM DEPARTMENT 5 TO:

DEP'T NO.	# OF TRIPS	\$/UNIT DISTANCE	DEP'T NO.	# OF TRIPS	\$/UNIT DISTANCE	DEP'T NO.	# OF TRIPS	\$/UNIT DISTANCE
1	0	\$0.00	2	0	\$0.00	3	0	\$0.00
4	0	\$0.00	6	0	\$0.00	7	0	\$0.00
8	0	\$0.00	9	0	\$0.00	10	0	\$0.00

'TO' DEPT.# TO CHANGE, 0 TO CONTINUE ? \_

1|LIST| 2|RUN<| 3|LOAD| 4|SAVE| 5|CONT<| 6|."LPT1| 7|TRON<| 8|TROFF<| 9|KEY| 0|SCREEN|

```

SUMMARY OF
TRAVEL CHART DATA -- FROM DEPARTMENT 6 TO:
  DEP'T # OF $/UNIT DEP'T # OF $/UNIT DEP'T # OF $/UNIT
  NO.   TRIPS DISTANCE NO.   TRIPS DISTANCE NO.   TRIPS DISTANCE
-----
   1     0   $0.00     2     0   $0.00     3     0   $0.00
   4     0   $0.00     5     0   $0.00     7     0   $0.00
   8     0   $0.00     9     0   $0.00    10     0   $0.00

'TO' DEPT.# TO CHANGE, 0 TO CONTINUE ? _

LIST  2RUN<  3LOAD"  4SAUE"  5CONT<  6."LPT1 7TRON<  8TROFF<  9KEY  0SCREEN
  
```

```

SUMMARY OF
TRAVEL CHART DATA -- FROM DEPARTMENT 7 TO:
  DEP'T # OF $/UNIT DEP'T # OF $/UNIT DEP'T # OF $/UNIT
  NO.   TRIPS DISTANCE NO.   TRIPS DISTANCE NO.   TRIPS DISTANCE
-----
   1     0   $0.00     2     0   $0.00     3     0   $0.00
   4     0   $0.00     5     0   $0.00     6     0   $0.00
   8     0   $0.00     9     0   $0.00    10     0   $0.00

'TO' DEPT.# TO CHANGE, 0 TO CONTINUE ?

LIST  2RUN<  3LOAD"  4SAUE"  5CONT<  6."LPT1 7TRON<  8TROFF<  9KEY  0SCREEN
  
```

```

SUMMARY OF
TRAVEL CHART DATA -- FROM DEPARTMENT 8 TO:
  DEP'T # OF $/UNIT DEP'T # OF $/UNIT DEP'T # OF $/UNIT
  NO.   TRIPS DISTANCE NO.   TRIPS DISTANCE NO.   TRIPS DISTANCE
-----
   1     2   $0.12     2     0   $0.00     3     0   $0.00
   4     0   $0.00     5     0   $0.00     6     0   $0.00
   7     0   $0.00     9     0   $0.00    10     0   $0.00

'TO' DEPT.# TO CHANGE, 0 TO CONTINUE ?

LIST  2RUN<  3LOAD"  4SAUE"  5CONT<  6."LPT1 7TRON<  8TROFF<  9KEY  0SCREEN
  
```

```

SUMMARY OF
TRAVEL CHART DATA -- FROM DEPARTMENT 9 TO:
  DEP'T # OF $/UNIT DEP'T # OF $/UNIT DEP'T # OF $/UNIT
  NO.   TRIPS DISTANCE NO.   TRIPS DISTANCE NO.   TRIPS DISTANCE
  -----
    1     7   $0.10     2     0   $0.00     3     0   $0.00
    4     1   $0.10     5     0   $0.00     6     0   $0.00
    7     0   $0.00     8     1   $0.10    10     0   $0.00

'TO' DEPT.# TO CHANGE, 0 TO CONTINUE ? _

1LIST  2RUN<  3LOADW  4SAVEW  5CONT<  6."LPT1  7TRON<  8TROFF<  9KEY  0SCREEN
  
```

```

SUMMARY OF
TRAVEL CHART DATA -- FROM DEPARTMENT 10 TO:
  DEP'T # OF $/UNIT DEP'T # OF $/UNIT DEP'T # OF $/UNIT
  NO.   TRIPS DISTANCE NO.   TRIPS DISTANCE NO.   TRIPS DISTANCE
  -----
    1     7   $0.02     2     0   $0.00     3     0   $0.00
    4     1   $0.02     5     0   $0.00     6     0   $0.00
    7     0   $0.00     8     1   $0.02     9     0   $0.00

'TO' DEPT.# TO CHANGE, 0 TO CONTINUE ? _

1LIST  2RUN<  3LOADW  4SAVEW  5CONT<  6."LPT1  7TRON<  8TROFF<  9KEY  0SCREEN
  
```

```

COMPUTER IS CALCULATING
DEPT. SEQUENCE                                     TOTAL COST
-----
< HIT ANY KEY TO STOP CALCULATION AT THE END OF THE NEXT IMPROVED SEQUENCE >
1 8 7 2 3 9 10 4 5 6                               16.19
1 7 8 2 3 9 10 4 5 6                               15.8
1 2 8 7 3 9 10 4 5 6                               15.75
1 9 8 7 3 2 10 4 5 6                               11.2
1 9 8 10 3 2 7 4 5 6                               10
1 9 8 10 6 2 7 4 5 3                               9.79
1 9 8 4 6 2 7 10 5 3                               8.649999
1 9 8 4 6 2 7 5 10 3                               6.51
1 9 8 4 6 2 7 3 10 5                               6.45
1 9 8 4 6 2 7 3 5 10                               6.310001

< THE MICRO-CRAFT GENERATED ARRANGEMENT HAS BEEN REACHED >
HIT 'ENTER' TO CONTINUE?

1LIST  2RUN<  3LOADW  4SAVEW  5CONT<  6."LPT1  7TRON<  8TROFF<  9KEY  0SCREEN
  
```



```
PLANT LENGTH: 16.02
PLANT WIDTH : 8.09

NUMBER OF BAYS: 3
NUMBER OF DEPARTMENTS: 10

DEPT SEQUENCE:
1 ** - 9 - 8 - 4 - 6 - 2 - 7 - 3 - 5 - 10
** DESIGNATES DEPARTMENTS WITH FIXED SEQUENCE

DEPT AREA      :
56 - 4 - 2 - 4 - 1 - 4 - 3 - 3 - 13 - 13

TOTAL COST    : $ 6.312591
BASED UPON EUCLIDEAN DISTANCE

-> HIT 'ENTER' TO CONTINUE?
```

```
1LIST 2RUN+ 3LOAD" 4SAUE" 5CONT+ 6."LPT1 7TRON+ 8TROFF+ 9KEY 0SCREEN
```