

# **CONTROL AUTOMÁTICO DEL NIVEL DE FRUTA EN LOS DIGESTORES**

**FranciscoClaver Delgado 1**

## **RESUMEN**

Se presenta un sistema para controlar el nivel de fruta en los digestores, a través de un control eléctrico sencillo. Este sistema se encuentra funcionando actualmente en la planta extractora de Palmeras Santana (Villanueva, Casanare).

## **INTRODUCCIÓN**

Uno de los mayores inconvenientes, en las plantas extractoras de aceite de palma, es mantener el digestor o los digestores completamente llenos sin recargar la desgranadora (desfrutadora) y el elevador de fruto. El mantener los digestores llenos, es necesario para una correcta maceración del fruto mejorando el trabajo de la prensa y disminuyendo las pérdidas de aceite en las fibras.

Generalmente ésta operación depende de la voluntad y atención de un operario, ya sea exclusivo para ésta labor o el encargado de la sección de prensado; observando que en muchos casos recargan la alimentación de fruto a la desgranadora que ocasiona una mala

operación de este equipo aumentando el porcentaje de racimos mal desfrutados e incrementando el deterioro no solo de éste, sino también del elevador de fruto.

En algunas plantas extractoras han implementado un control de velocidad al sistema de alimentación a la desgranadora, ya sea de carácter mecánico o electrónico (variadores de velocidad), bastante costoso, en combinación con el sinfín de retorno (de uso normal en casi todas las plantas extractoras), que ayuda en gran parte pero no soluciona en definitiva el inconveniente.

Para tener una optimización en ésta parte del proceso es necesario la implementación de un sistema de control sencillo, económico, funcional y que en definitiva ahorre el costo y los problemas causados por el operario encargado de ésta labor. Es así como se ha ensayado, con gran éxito un sistema bastante sencillo que cumple con el objetivo propuesto. El sistema eléctrico que permite efectuar ésta operación se muestra en la figura 1.

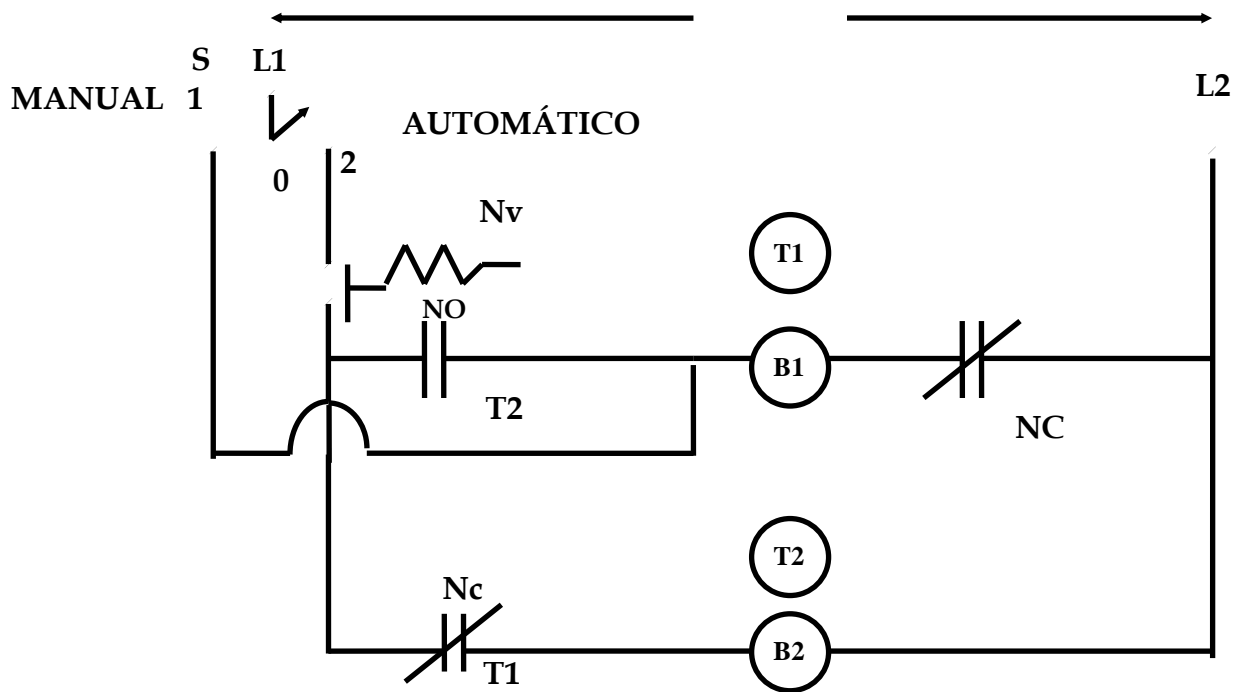
## **FUNCIONAMIENTO**

A nivel general se busca que los digestores permanezcan completamente llenos, lo cual se logra mediante interruptores de nivel instalados en los digestores, los cuales dan la señal al control del motor

del alimentador de fruto de tal forma que cuando los digestores estén llenos, se detiene la alimentación de fruto a la desgranadora y pasado cierto tiempo los mismos interruptores reanudan la alimentación de fruto, repitiéndose el ciclo durante todo el proceso de mantener llenos los digestores.

En el esquema de la figura 1 : El microinterruptor Nv está localizado en el digestor y es accionado por una palanca externa (controlada por el nivel del fruto dentro del digestor), de tal forma que al bajar el nivel activa el circuito eléctrico que controla el motor del alimentador de fruto a la desgranadora, energizando la bobina del contador auxiliar B2, el cual controla al temporizador T2 que hace un conteo de aproximadamente 22 seg., al cabo de los cuales cierra su contacto NO/T2 energizando la bobina del contactor principal B1, conectando el motor del alimentador fruto durante 6 seg., que son contabilizados en el temporizador T1 al final de los cuales conecta de nuevo mediante su contacto NC/T1 el contactor auxiliar B2 y este a su vez, desconecta el contactor principal B1 mediante el contacto NO/T2, repitiendo el ciclo n veces hasta que el nivel Nv del digestor indique que pare de alimentar. Cuando el nivel del digestor baja, entonces de nuevo se repetirá la operación anterior.

En resumen, el ciclo de operación de éste control, se muestra en la figura 2.



- Nv= Microinterruptor similar a Telemecanique XCK - M106H29
- B1= Bobina del contador Telemecanique que controla el motor del alimentador de fruto (LC1 - D0910)
- NC/F2= Contacto normalmente cerrado, que protege el motor del alimentador de fruto (protección térmica)
- T1,T2= Temporizadores neumáticos Telemecanique. ON DELAY LA2 - DT2 0.1 - 30 Seg.
- NO/T2= Contacto normalmente abierto del temporizador T2.
- NcT1= Contacto normalmente cerrado del temporizador T1
- B2= Bobina del contador auxiliar (LC1 - D0910)
- S= Selector de tres posiciones, MANUAL - APAGADO - AUTOMÁTICO (XB2 - BD33)
- L1,L2= Voltaje del circuito de control (220 voltios)
- NOTA: El circuito de control se implementó con accesorios de Telemecanique, pero se puede hacer con otras marcas.

**Figura 1. Sistema eléctrico para el control del llenado de fruta en un digester**

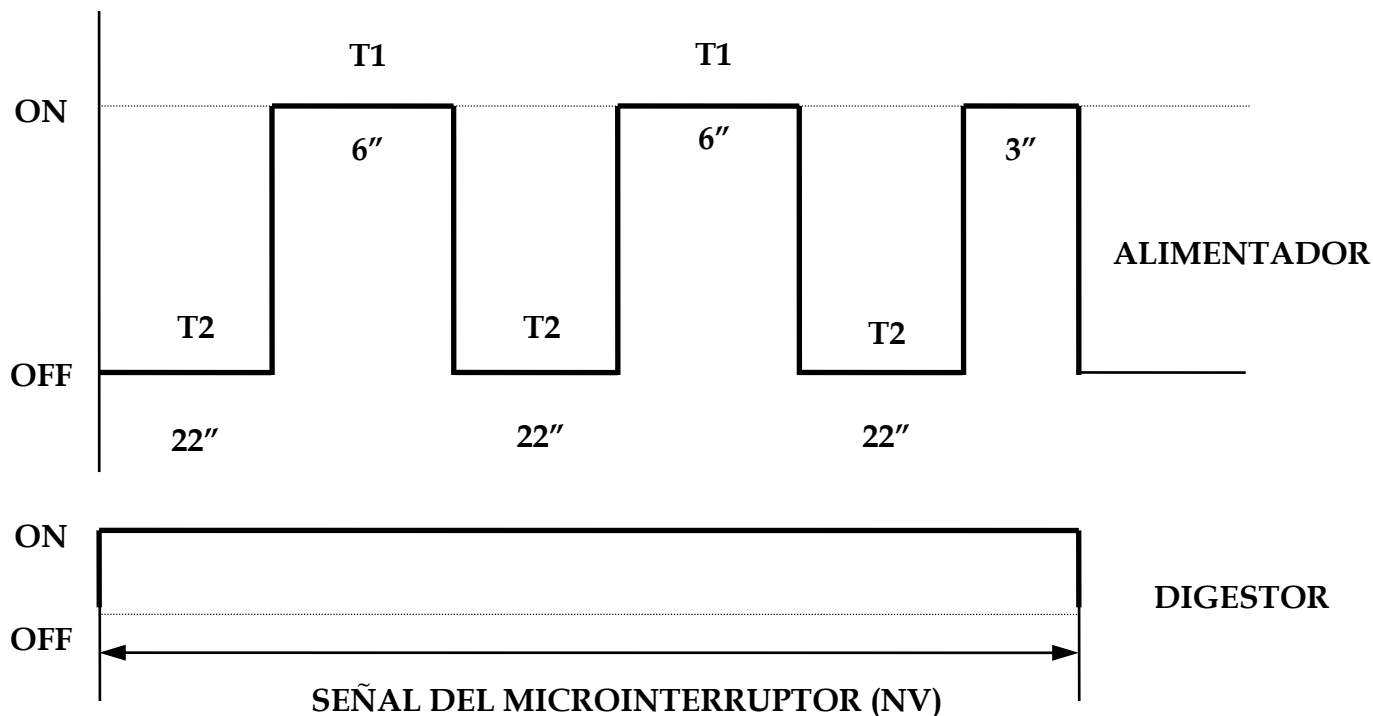


Figura 2. Ciclo de control para un digestor

TABLA No 1. TABLA DE ACCIÓN

Nv (NIVEL)	B1 (MOTOR)	B2 (AUXIL.)	T1	T2
0	0	0	0	0
1	0	1	0	22 seg.
1	1	1	6 seg.	0
1	0	1	0	22 seg.
1	1	1	6 seg.	0
0	0	0	0	0
1/0	0	0	0	0

**1: Activado 0: Desactivado**

Con este ciclo de operación se está regulando no solo el llenado del digestor, sino también la cantidad de fruto que llega a la desgranadora,

debido a que en 6 seg. de operación del alimentador, la cantidad de racimos alimentados es pequeña y la desgranadora tiene 22 seg. con ésta carga antes de volver a recibir nuevos racimos, consiguiendo con esto una mejor desfrutada y llenando con baja cantidad, pero en forma constantemente regulada, los cangilones del elevador de fruto.

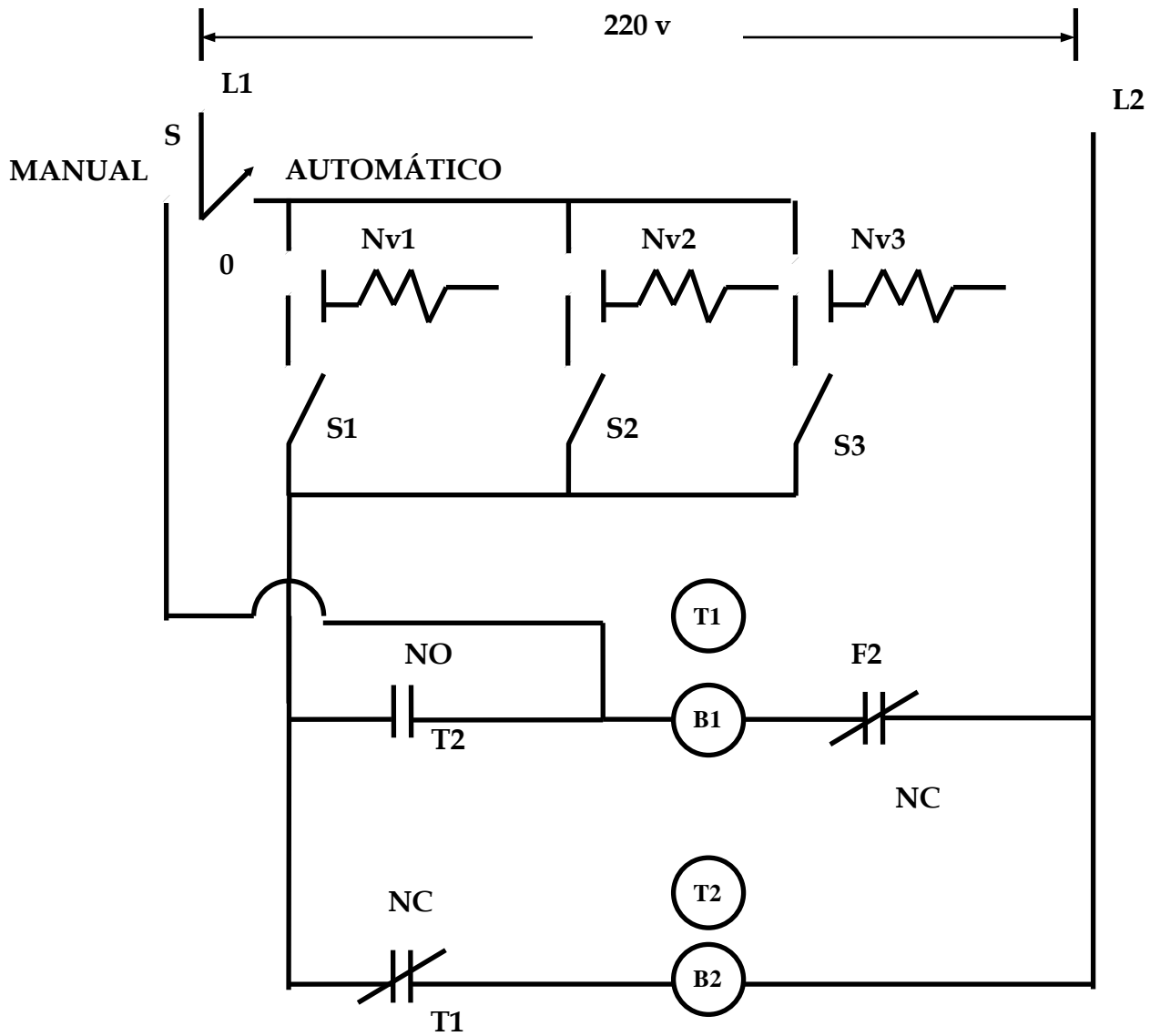
Es de aclarar que los tiempos de los temporizadores T1 y T2, no necesariamente deben ser los señalados en este ejemplo, pues se determinan experimentalmente hasta obtener una consistencia en su operación. Estos tiempos, por ejemplo, se determinaron para un flujo de 10 ton/hora de proceso de fruto.

## **APLICACIÓN PARA VARIOS DIGESTORES**

Esta sencilla automatización es fácilmente aplicable para cualquier cantidad de digestores, funcionando simultáneamente. En la Figura 3 se puede observar el esquema de control eléctrico, para operar tres digestores y para lo cual se requiere de las siguientes condiciones:

- Alimentación de fruto por un sinfín repartidor
- Deben tener compuerta en el ducto que los alimenta
- Instalar en cada uno un microinterruptor de nivel

Se pueden operar en la secuencia que se desee, como se muestra en la Tabla 1. En la Figura 4 se puede observar la disposición de elementos para un sistema con dos digestores.



**Figura 3. Sistema eléctrico para el control de llenado de fruta en tres digestores**

**TABLA 2. SECUENCIA PARA OPERAR TRES DIGESTORES (D1, D2 y D3)  
CON CONTROL DE NIVEL**

COMBINACION DIGESTORES	INTERRUPTOR S1	COMPUERTA D1	INTERRUPTOR S2	COMPUERTA D2	INTERRUPTOR S3	COMPUERTA D3
D1	ON	ABIERTA	OFF	X	OFF	X
D2	OFF	CERRADA	ON	ABIERTA	OFF	X
D3	OFF	CERRADA	OFF	CERRADA	ON	ABIERTA
D1 Y D3	OFF	ABIERTA	OFF	CERRADA	ON	ABIERTA
D2 Y D3	OFF	CERRADA	OFF	ABIERTA	ON	ABIERTA
D1 Y D2	OFF	ABIERTA	ON	ABIERTA	OFF	X
D1, D2 Y D3	OFF	ABIERTA	OFF	ABIERTA	ON	ABIERTA

**X = No importa su posición**

**1= ALIMENTADOR FRUTA**

**2= DESGRANADORA**

**3= ELEVADOR FRUTA**

**4= SINFÍN REPARTIDOR**

**5= DIGESTORES**

**6= PRENSAS**





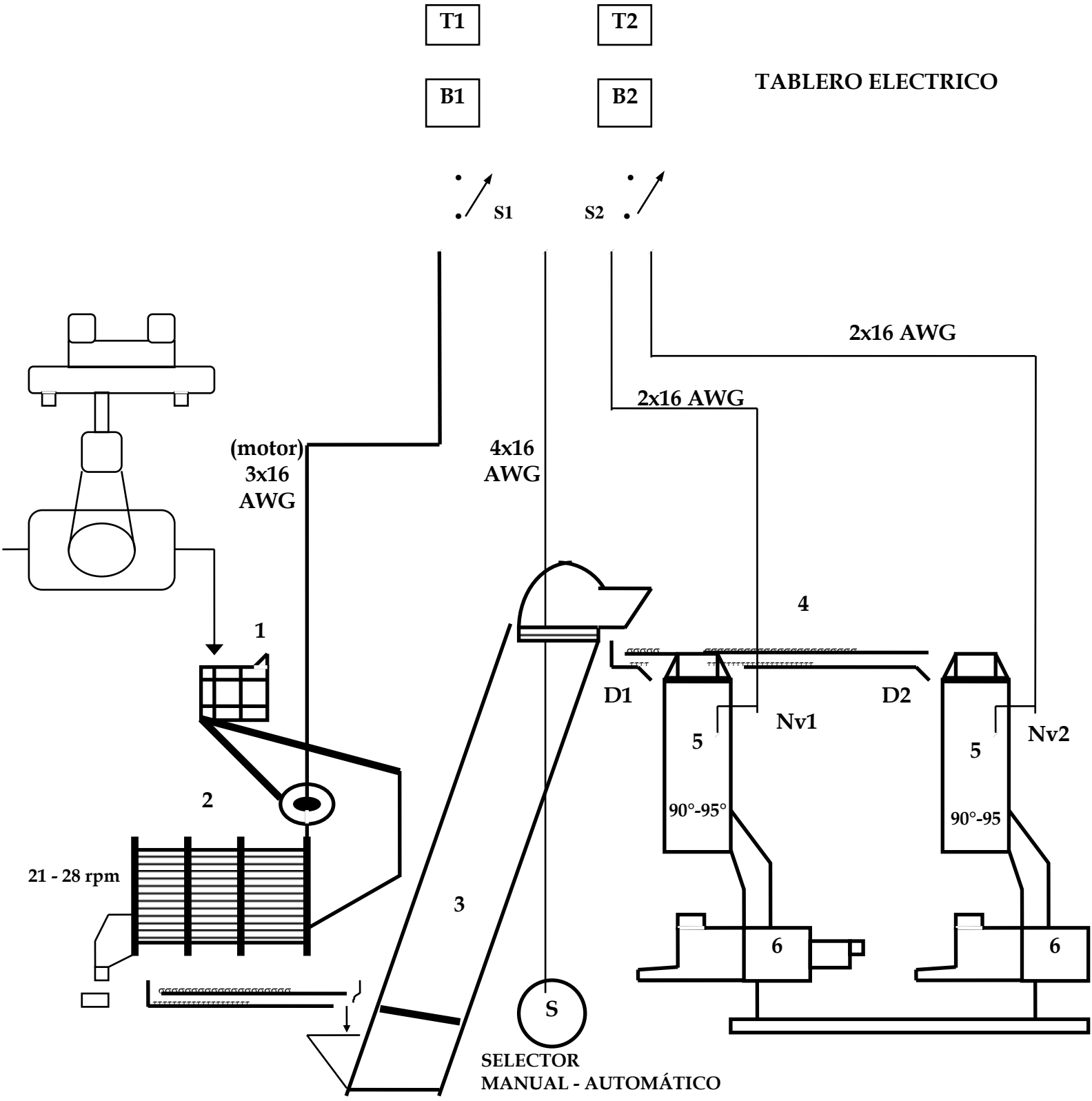


Figura 4. Esquema de la disposición de elementos para control de nivel en dos digestores

A manera ilustrativa en la Tabla 2, se muestra el costo aproximado a febrero de 1997 de los materiales para implementar el sistema con un digestor:

**TABLA 3. COSTO DE INSTALACIÓN**

<b>ELEMENTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>Vr. UNI.</b>	<b>Vr. TOTAL</b>
Microinterruptor	1	\$54.400	\$54.400
Temporizadores	2	\$97.100	\$194.200
Contactores	2	\$63.800	\$127.600
Selector 3 p.	1	\$26.800	\$26.800
Varios (cables)			\$95.000
Mano obra		\$50.000	\$50.000
		<b>TOTAL</b>	<b>\$548.000</b>

<b>ELEMENTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>Vr. UNI.</b>	<b>Vr. TOTAL</b>
Microinterruptor	1	US\$50.28	US\$50.28
Temporizadores	2	US\$89.74	US\$179.48
Contactores	2	US\$58.96	US\$117.93
Selector 3 p.	1	US\$24.77	US\$24.77
Varios (cables)			US\$87.8
Mano obra			US\$46.21
		<b>TOTAL</b>	<b>US\$506.47</b>

## **CONCLUSIONES**

1. Con este sistema se garantiza mantener completamente llenos los digestores.
2. La desgranadora o desfrutadora no es recargada, funcionando correctamente y prolongando su vida útil.
3. En el elevador de fruto se le prolonga la vida a la cadena.
4. El reductor que controla el alimentador de fruta, no necesita tener ningún tipo de variación de velocidad, por lo tanto se rebaja su costo de inversión.
5. En todos los casos, no es necesario el sinfín de retorno, ahorrando costos de inversión y mantenimiento.
6. Se ahorra un operario, normalmente encargado de ésta labor.
7. Los costos de implementación son bastante bajos.

Un sistema como el expuesto, está funcionando actualmente en Palmeras Santana en Villanueva (Casanare).

Con el presente artículo se espera contribuir en el mejoramiento de procesos.