

# **AUTOMATIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE LAVADO EXPRESS DE AUTOS “CAR WASH” CON APLICACIÓN DE AGUA, AGENTE LIMPIADOR (SHAMPOO), Y AGENTE ABRILLANTADOR (RINSE) A PARTIR DE UN EQUIPO POLLISHER RECICLADO**

**Mauricio Ojeda M.<sup>1</sup> & Leonardo Ortega S<sup>2</sup>**

**Departamento de ciencias de la energía y Mecánica, Sangolquí- Ecuador**

## **RESUMEN**

Para el proyecto que presentamos se requiere la reingeniería e implementación de un PLC, sensores, actuadores, bombas hidráulicas, válvulas, duchas de riego y demás accesorios, a un equipo reciclado que efectuaba su función, al retirar la cera abrillantadora automotriz a los vehículos conocido como, “Car Polisher”, de una forma semi-manual para convertirlo en sistema conocido como “Car Wash”, no es más que una Lavadora Automática de Autos, este equipo se caracteriza en que ya no interviene la mano del hombre en su proceso de trabajo, su sistema de funcionamiento es de una forma automática y el auto es lavado en toda su parte exterior de una forma íntegra.

## **ABSTRAC**

For the present project requires reengineering and implementation of a PLC, sensors, actuators, hydraulic pumps, valves, showers and other accessories irrigation, recycling a team that carried out its function, to remove the wax polish known automotive vehicles as, "Car Polisher", in a semi-manual system to become known as "Car Wash" is simply an automatic washer Car, this team is no longer characterized by the hand of man involved in the process work, its operating system is an automatic and the car is washed across the outside with integrity.

## **INTRODUCCIÓN**

La ingeniería en el campo de la industria automotriz se encuentra en estos momentos en una actividad muy competitiva, sus objetivos principales son el mejoramiento de calidad de vida y atender oportunamente las necesidades que requiera, así también últimamente exige una rapidez y eficiencia en sus sistemas de funcionamiento, estos sistemas de trabajo necesita un funcionamiento preciso y exacto.

La máquina reciclada actualmente se encuentra embodegada en perfectas condiciones, en un estado satisfactorio para su mantenimiento y pronto funcionamiento inicial.

Para aplicar el funcionamiento automático del Sistema de Lavado car wash nos vamos a apoyar en un PLC, esta máquina va a experimentar este cambio para su

funcionamiento, le vamos a adoptar una serie de elementos nuevos para la aplicación de la misma.

El presente proyecto va viabilizado al ahorro tanto de agua y energía en los distintos procesos para obtener un servicio competitivo de calidad y cuidando el medio ambiente.

## **CONTENIDO**

El proyecto consta de secciones asociadas al análisis de alternativas, diseño, construcción, programación ensamble, pruebas de funcionamiento y análisis económico

## **PROCESO DE TRABAJO**

El presente proyecto tiene como meta el dar una solución al problema de tiempo para ejecutar uno de los mantenimientos del automotor que es la limpieza, dando al mismo un aspecto de mayor valoración a su dueño la satisfacción de tener su inversión en óptimas condiciones.

Lo que se pretende es desarrollar algoritmos y sistemas complementarios que permitan la implementación del PLC en la adquisición y envío de datos, funcionamiento de sensores y actuadores para el manejo del sistema.

Lavar el automóvil en casa es una práctica cada vez menos común debido entre otros factores a la escasez de tiempo, la modificación de los hábitos y preferencias de los usuarios y a la creciente proliferación de negocios especializados en el lavado de automóviles. Estos centros de lavado los hay con diversas características, desde los de piso de tierra en espacios inadecuados, lavado manual, hasta aquellos semi o completamente automatizados.

El proceso de lavado en un Car wash automática empieza con el ingreso del vehículo al área donde el equipo puede realizar su trabajo.

Cuando el cliente se encuentra en el sitio, el asistente dará instrucciones para apagar el motor y poner el vehículo en primera marcha, accionar el freno de mano, y se restringe del manejo en esos instantes. Los pasos nombrados tienen el motivo de precautelar el desplazamiento del vehículo y evitar cualquier accidente.

El cliente primero encontrará uno o dos arcos, llamados a menudo arcos de pre-empapamiento. Pueden aplicar un pH más bajo (ácido suave) seguido por un pH más alto (alcalino suave), o el orden se puede invertir dependiendo de surtidores químicos y de la fórmula usada. Un poco de agua caliente utilizada durante la disolución puede realzar la operación de los productos químicos.

## **CONSOLA DE CONTROL**

La Consola de control se realizará a través de un PLC, son siglas que significa de “*Programmable Logic Controller*” o Controlador lógico programable, son dispositivos electrónicos muy usados en Automatización Industrial.

Un Es un hardware industrial, que se utiliza para la obtención de datos. Una vez obtenidos, los pasa a través de bus en un servidor.

El LOGO! es el módulo lógico universal de Siemens el mismo que tiene la capacidad de controlar los procesos totales utilizados para el lavado automático de car wash.

## **ESTRUCTURA DEL LOGO!**

El LOGO! tiene la siguiente estructura:

1. Alimentación de tensión.
2. Entradas.
3. Salidas.
4. Receptáculo de módulo con revestimiento.
5. Panel de manejo (no en RCo).
6. Pantalla LCD (no en RCo).
7. Indicación del estado RUN/STOP.
8. Interfaz de ampliación.
9. Codificación mecánica – pernos.
10. Codificación mecánica – conectores.

Guía deslizante

## **TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA**

### **LA ENERGÍA MECÁNICA**

De todas las transformaciones o cambios que sufre la materia, los que interesan a la mecánica son los asociados a la posición y/o a la velocidad. Ambas magnitudes definen, en el marco de la dinámica de Newton, el estado mecánico de un cuerpo

### **LA ENERGÍA ELÉCTRICA**

Es la que se produce por el movimiento de electrones a través de un conductor. Mueve máquinas, enciende lámparas, calentadores, motores, etcétera, es originada por un flujo de electrones a través de un conductor eléctrico

# CÁLCULO DE POTENCIA DEL SISTEMA HÍDRICO

## PRINCIPIO DE BERNOULLI

El principio de Bernoulli, también denominado ecuación de Bernoulli o Trinomio de Bernoulli, describe el comportamiento de un [fluido](#) moviéndose a lo largo de una [línea de corriente](#). Fue expuesto por [Daniel Bernoulli](#) en su obra *Hidrodinámica* (1738) y expresa que en un fluido ideal (sin [viscosidad](#) ni [rozamiento](#)) en régimen de circulación por un conducto cerrado, la [energía](#) que posee el fluido permanece constante a lo largo de su recorrido. La energía de un fluido en cualquier momento consta de tres componentes:

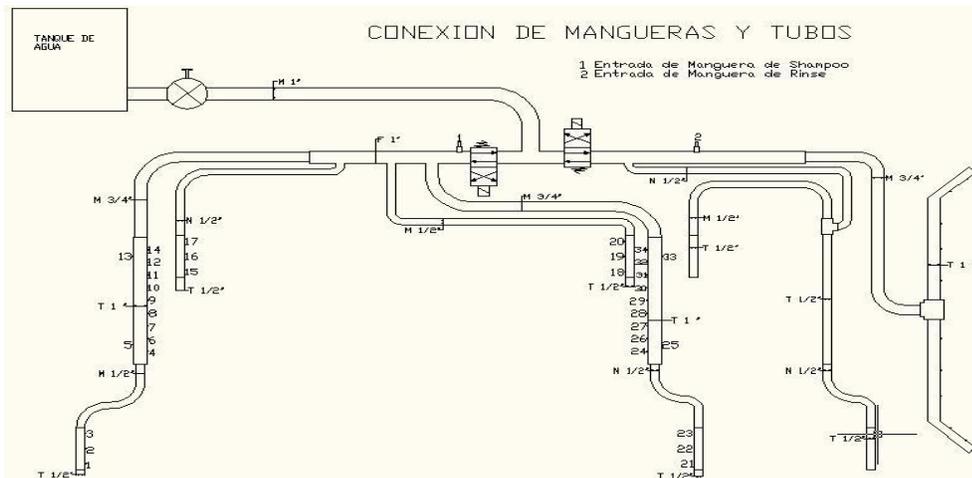
1. Cinético: es la energía debida a la velocidad que posea el fluido.
2. Potencial gravitacional: es la energía debido a la altitud que un fluido posea.
3. Energía de flujo: es la energía que un fluido contiene debido a la presión que posee.

La siguiente ecuación conocida como "Ecuación de Bernoulli" (Trinomio de Bernoulli) consta de estos mismos términos.

$$\frac{V^2 \rho}{2} + P + \rho g z = \text{constante}$$

Donde:

- $V$  = [velocidad](#) del fluido en la sección considerada.
- $g$  = aceleración gravitatoria
- $z$  = altura en la dirección de la [gravedad](#) desde una [cota](#) de referencia.
- $P$  = [presión](#) a lo largo de la línea de corriente.
- $\rho$  = densidad del fluido.



**Perdida general del cálculo de pérdida de energía en el sistema hidráulico**

### Calculo de la presión del sistema

Densidad del agua:  $\rho = 1000 \frac{m^3}{s}$

Volumen (Vt):  $0.0178 m^3$ .

$g = 9,8 m/s^2$ .

Area de la tubería (At)  $1'' = 5 \times 10^{-4} m^2$

Se determina la presión del sistema:

$$P = \frac{\rho x V t x g}{A t} \quad \text{Ec. 3.2.8}$$

$$P_2 = \frac{1000 \frac{m^3}{s} x 0,0178 m^3 x 9,8 m/s^2}{5 x 10^{-4} m^2}$$

$P_2 = 3,492 \times 10^5 Pa.$  (50,64 PSI)

$h_1$  es la altura desde el nivel del aspersor hasta el tanque de agua.

$h_1 = 4,74 m.$

$h_L = 8,69 m.$

$v_s = 12.11 \frac{m}{s}$

### Diagrama de bloques de un sistema de adquisición de datos <sup>98</sup>

Como se observa, los bloques principales son estos:

- El transductor.
- El acondicionamiento de señal.
- El convertidor analógico-digital.
- La etapa de salida (interfaz con la lógica).

### PLC (CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE)

Los PLC (Programmable Logic Controller) fueron inventados en respuesta a las necesidades de la automatización de la industria automotriz norteamericana.

Antes de los PLC, el control, la secuenciación y la lógica para la manufactura de automóviles era realizada utilizando relevadores, contadores y controladores, además, el proceso para actualizar dichas instalaciones era muy costoso y consumía mucho tiempo.

### **DECISIÓN FINAL:**

- Se elige un PLC básico de Siemens modelo LOGO! el cual tiene las características necesarias para la automatización requerida capaz de manejar señales digitales. Con capacidad de ampliación en entradas y salidas.
- Al tener un sistema base con características reutilizables confiables se ha decidido mantener el sistema electromecánico de movimiento del equipo y giro de cepillos. El cual va a ser controlado por el PLC en el programa diseñado para su perfecto funcionamiento.

### **ANALISIS DE COSTOS**

#### **PRESUPUESTO DE INGRESOS**

Los ingresos operacionales del car wash se sustentan en la venta de su servicio, para ello, es necesario definir el volumen de ventas del servicio que se ofertara, el costo de Servicio de lavado por cada auto para la empresa.

#### **Costo de lavado de auto para la empresa**

<b>MATERIA PRIMA E INSUMOS</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>
Agua	0,20
Energía Eléctrica	0,18
Shampoo	0,20
Rinse	0,25
Franelas	0,10
Gastos de oficina	0,04
pintura de local al año	0,03
Gastos de mantenimiento	0,80
Uniformes	0,11
Depreciación	0,60
Mano de Obra	1,00
<b>PRECIO</b>	<b>3,51</b>

#### **Rentabilidad**

El costo de este servicio en otras lavadoras automáticas de autos car wash oscila desde \$ 6, el precio de servicio al cliente de igual forma será de \$ 6.00.

$$\text{Rentabilidad} = 1 - \frac{3,51}{6} = 0,415$$

Significa que la rentabilidad por cada auto lavado es de 41.5%.

Tiempo de recuperación de capital: 4 años.

## CONCLUSIONES

- Se desarrollo un sistema automático para el lavado express automotriz con la ayuda de un PLC LOGO!, llegando a ser una maquina confiable para el lavado de autos medianos en general a partir de un "Car Polisher" reciclado.
- Se realizo ejercicios experimentales y teóricos, diseñando así un sistema hídrico mixto entre mangueras y tuberías, para controlar la velocidad de flujo, se utilizo tuberías de 1" y ½", tanto de PVC como hierro galvanizado, además se implemento mangueras de presión de 1", ½" y ¾", a partir del flujo desde la bomba de agua en adelante, se fue aminorando el diámetro de la tubería y mangueras, dando así la presión adecuada y junto a la geometría interna del aspensor generar el abanico de riego de agua necesario.
- Se logro el cambio del sistema eléctrico manejado de forma manual a un sistema electrónico automático comandado por el controlador lógico programable PLC LOGO!. utilizando su respectiva programación se puede variar sistemas de operación tales como tiempos de operación, variación de presión entre otros
- El tiempo de operación del equipo de lavado automático del auto no supera los cuatro minutos, con esto ofrecemos una optimización del tiempo del cliente.
- Los datos estadísticos permitieron descubrir que este proyecto es totalmente viable, con una alta posibilidad de crecimiento como negocio dando como resultado una excelente oportunidad de empleo y creando fuentes de trabajo.

## PROCESO DE TRABAJO



6.2.1 Equipo en estado inicial



6.2.2 El auto pisa pedal de inicio de proceso



Fig. 6.2.3 Roseado de agua y aplicación de Shampoo en el auto



Fig. 6.2.4 Cierre de brazos neumáticos



Fig. 6.3.1 Movimiento de la estructura y brazos giratorios



Fig. 6.3.2 Movimiento de brazos giratorios



Fig. 6.3.3 Avance del carro del sistema hacia el fondo



Fig. 6.3.5 Fin de carrera de ida del movimiento de la estructura y brazos giratorios



Fig. 6.3.8 Recorrido de la mitad de su carrera de venida



Fig. 6.3.10 Fin de ciclo del movimiento de la estructura y brazos giratorios horizontal y verticales



Fig. 6.4.2 Apertura de brazos completa



Fig. 6.5.1 Liberación de pedal del car wash



Fig. 6.5.2 Aplicación de Rinse



Fig. 6.6.1 Auto totalmente lavado