

Título: Desarrollo de un robot ecológico recolector de basura en las playas.

Autores: Francisco Alberto Marín Romero

Ángel Josué García López

Diana Elisa García Corté

Profesor: Dr. Fernando Ramos Quintana; Asesor: Ing. Alejandro Hernández Herdocia.

Asesor:

Escuela: Tecnológico de Monterrey Campus Cuernavaca

Área: Prototipos

## ANTECEDENTES

Desde que los humanos se volvieron sedentarios y se asentaron en comunidades aledañas al mar con la intención de aprovechar los recursos, comenzaron a arrojar sus desechos al mar y a contaminar las playas; sin embargo, debido a que la densidad poblacional era bastante reducida, éste no era un problema significativo. No obstante, en los últimos años, el problema se ha agravado; ya que, al crecer la población de la manera en que lo ha estado haciendo, se multiplican los desechos de la misma, y lamentablemente, los métodos utilizados para limpiar las playas ya no son suficientes.

Uno de los factores que contribuyen con la contaminación es que el mar, a través de la marea, posee capacidad para acarrear distintos materiales hacia las costas.

La contaminación de las playas puede también provenir de actividades desarrolladas en las grandes concentraciones urbanas que no cuentan con una cobertura suficiente de servicios de limpieza, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales. En las zonas costeras es factible la presencia de este problema durante la alta afluencia de vacacionistas, ya que los servicios urbanos se ven rebasados y los excedentes alcanzan el agua del mar, las playas o las lagunas costeras, afectando las condiciones sanitarias de las mismas. Un caso muy relevante es la bahía de Acapulco, la cual recibe basura en considerables cantidades en la época de lluvias, debido a las colinas que la rodean.

Otros de los agentes causantes de esta contaminación son las actividades realizadas cerca de ríos, mares y lagunas, como son: fertilizantes utilizados en zonas agrícolas, derrames de fosas sépticas, residuos de granjas, pinturas, residuos comestibles, desechos de barcos, residuos de industrias, y desechos del drenaje.

De acuerdo a un estudio realizado por la SEMARNAT, en el 2006, las playas más contaminadas del país se encuentran en Veracruz y Guerrero, dos estados en los cuales la actividad turística es una de las principales fuentes de ingreso. Por lo mismo, es importante atacar este problema, ya que con la contaminación, se ve amenazado el atractivo turístico de esas regiones; además, se pone en peligro la integridad física de los turistas y lo más importante, el medio ambiente de miles de especies tanto de flora como fauna.

En el Tecnológico de Monterrey Campus Cuernavaca se están haciendo desarrollos robotizados para aplicaciones ecológicas. El presente proyecto forma parte de esta iniciativa.

## OBJETIVOS

Nuestro objetivo principal es el de diseñar y desarrollar un dispositivo para ser adaptado al robot llamado QK, el cual fue creado por estudiantes del Tecnológico de Monterrey Campus Cuernavaca de la carrera de mecatrónica teniendo como propósito detectar incendios forestales en su etapa temprana.

Gracias al desarrollo propuesto en el presente proyecto, esperamos que las QK's realicen una nueva e importante tarea ecológica: limpiar la capa superficial de arena en las costas, barriendo la basura para después, llevarla a un contenedor que estará ubicado por debajo de la tierra. El desarrollo que planteamos consiste en adecuar las ruedas del robot para que pueda desplazarse en la arena y la adición de una red especial que atrape la basura, teniendo como soporte el control del robot, tanto manual como automático. Se han seleccionado algunas playas de la bahía de Acapulco como campo de prueba: Caleta, Caletilla y Hornos.

Se pretende que el desarrollo del presente proyecto contribuya en el proceso de concientización de la cultura ecológica, tanto a nivel de nuestra institución como en nuestro entorno social (familia y amigos). Consecuentemente, se propone que las nuevas generaciones busquen maneras de integrar la tecnología en la mejora de nuestro mundo.

## METODOLOGÍA

### - Materiales

El robot, la computadora y el software son piezas muy importantes del proyecto, ya que ayudan a diseñar los prototipos. Se utilizan diversos tipos de alambre y malla para poder experimentar con diferentes diseños para la red. Además de herramienta para manipularlos como pinzas, soldadura y pegamento. Necesitamos arena para realizar las pruebas y así escoger el material del que se compone la red.

### - Método

Puesto que se adaptó el diseño propuesto a un robot ya desarrollado, se trabajó en la parte de programación y

de la adaptación del dispositivo para que se realice adecuadamente la tarea de limpieza. No se construyó el contenedor de basura en esta fase del proyecto.

Los pasos que se siguieron para la adaptación del robot en su nueva tarea fueron:

Diseñar las modificaciones en las patas del robot para éste se desplace adecuadamente en una playa de arena similar a la de las playas antes citadas.

Diseñar el dispositivo recolector de la basura.

Diseñar, por computadora, los prototipos elegidos.

Construir diferentes modelos a escala de las redes y las patas.

Desarrollar la programación de la tarea a realizar por el robot: trayectorias predefinidas que ejecutará el robot.

Realizar pruebas con los modelos a escala para decidir qué prototipos funcionan mejor y de qué materiales estarán hechos

Construir, a tamaño real y con los materiales escogidos, el tipo de patas y la red que se adecuará al robot.

Adaptar a la QK los nuevos dispositivos.

Realizar pruebas de campo para validar el buen funcionamiento del robot.

## DESARROLLO

Al generar las ideas para las modificaciones del robot, se debió tomar en cuenta que no afectaran su capacidad de movimiento ya que QK, gracias a su diseño, es capaz de moverse en 360°.

Se diseñaron tres prototipos con diferentes características. Dos de ellos se colocaban en la parte trasera del robot para ser jalados, el otro se colocaba al frente para empujar la basura; los tres tenían descubierta la parte frontal y la parte inferior para poder arrastrar la basura. Se seleccionó el prototipo que empuja porque este mecanismo permitía el mejor y más fácil acumulamiento de basura.

Para nuestro prototipo de robot se probaron diferentes tipos de redes y se seleccionó una malla de alambre galvanizado, ya que tiene la firmeza necesaria para conservar la basura dentro de la red y no se oxida. El mallado tiene 1 cm<sup>2</sup>/orificio, lo que permite que la arena pase libremente pero que la basura quede atrapada. Cabe mencionar que, como el grosor de la arena varía, es necesario encontrar la medida adecuada del mallado dependiendo de la playa donde se sitúe el robot.

Las pruebas para escoger la forma y el tipo de malla las realizamos sobre una cama de arena en la cual esparcimos basura para simular una playa.

Se decidió que la mejor manera de montarlo era colocar en la espalda y en la parte inferior del cuerpo del robot, un “puente”; ya que así no se interfiere con las patas de QK, permitiendo su libre movimiento y se mejora la sujeción del robot.

En cuanto a los aditamentos para las patas, era necesario modificar su grosor para disminuir la presión que ejerce sobre la arena y evitar su hundimiento. Para ello, se fabricó una especie de skies y unas llantas más anchas. Se seleccionaron las llantas anchas.

Después de lograr el ensamble, se realizaron las pruebas finales en el Puerto de Acapulco.

## RESULTADOS

Durante las pruebas finales se corrigieron problemas de ajustes mecánicos para su mejor funcionamiento. Se comprobó que el material y el diseño de la red fueron los adecuados ya que el robot recogió un alto porcentaje de la basura que se encontraba a su paso. Además, no hubo problemas con el desplazamiento del robot, porque los aditamentos en las patas funcionaron correctamente. En general, los resultados fueron satisfactorios. Sin embargo, estas pruebas han servido para que el robot mismo sea modificado para ser adaptado a esta tarea específica. Las modificaciones al robot están orientadas hacia la mecánica.

## CONCLUSIONES y TRABAJOS FUTUROS

Con este proyecto, pudimos darnos cuenta de que la contaminación en las playas es un problema que necesita verdadera atención, además de que los métodos utilizados para la colecta de basura están volviéndose inefectivos comparados con la cantidad de basura que arrastra el mar diariamente. Es por eso que esperamos que esta investigación y desarrollo tecnológico sea útil para las personas y que pueda aplicarse a gran escala, para poder de esta manera controlar la devastación y la enorme cantidad de inconvenientes causados por la contaminación costera.

Por último, esperamos que el trabajo que realizamos pueda tener alguna relevancia en el futuro y pueda llevarse a la práctica exitosamente, para poder así contribuir aunque sea con una pequeña parte para la recuperación de nuestro planeta.

Si el presente proyecto se escalara a la realidad, sería necesario tomar en cuenta lo siguiente:

Dotar de sensores a la red para que el robot pueda identificar la carga que lleva.

Contar con un buen número de robots para así mejorar su eficiencia, éstos deberán estar comunicados entre sí, para no afectar mutuamente sus rutas y con el contenedor, para que puedan dirigirse con facilidad hacia él.

Establecer horarios adecuados para la recolección de basura, ya que consideramos que podría realizarse en la mañana,

así se recolectaría la basura traída por la marea y no se molestaría a los turistas.

La construcción del contenedor consistirá en una caja colocada debajo de la arena donde los robots se acercan y, al dar la vuelta, la ausencia de red en la parte inferior permite que la basura caiga. Deberá contar con compuertas, para mantener aislada la basura; además de aditamentos que permitan a la caja subir y así cualquier camión recolector de basura pueda recogerla.

Por último, se deberá modificar la estructura corporal del robot para lograr una mejor adaptación a la tarea propuesta.

## BIBLIOGRAFÍA

“Eco2Site S.A.” <<http://www.eco2site.com/>>

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática; “Anuario Estadístico”, Edición 2004

Turk, Amos; “Ecología, Contaminación, Medio Ambiente”, McGraw-Hill Interamericana, México D.F. 1973