

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“EVALUACIÓN DE RIESGOS POR EXPOSICIÓN A  
VIBRACIONES A LOS OPERADORES DE MOTOR  
FUERA DE BORDA (TRANSPORTE FLUVIAL) DE LA  
NACIONALIDAD COFÁN PERTENECIENTE A LA  
PROVINCIA DE SUCUMBÍOS”**

Realizado por:

**Gissela Yumbo**

## OBJETIVO

Analizar la exposición a vibraciones (mano-brazo) de los operadores de motores fuera de borda del pueblo Cofan, mediante la medición con vibrómetro, la exposición a este riesgo durante los desplazamientos que realizan por diferentes rutas fluviales en su vida diaria, para la determinación del nivel de riesgo y plantear recomendaciones que permitan la prevención y protección frente a enfermedades que pudiera generar este riesgo.





**PROTECTED AREAS**

- 1. Cofán Bermejo Ecological Reserve
- 8. Cayambe Coca Ecological Reserve
- 9. Sumaco Napo Galeras National Park
- 10. Cuyabeno Wildlife Reserve
- 11. Yasuní National Park
- 12. La Bonita Municipal Reserve

**COFÁN TERRITORIES**

- 1. Cofán Bermejo Ecological Reserve
- 2. Sinagoe
- 3. Río Cofanes
- 4. Cofán co-managed area
- 5. Duvuno
- 6. Dureno
- 7. Zábalo

# MATERIAL Y METODO

## DISEÑO DE ESTUDIO

Estudio cuali-  
cuantitativo de  
carácter  
descriptivo y es de  
corte transversal

Realizado en las  
comunidades del  
pueblo Cofán.

## POBLACION Y MUESTRA

20 personas en  
total

5 dirigentes de las  
comunidades

15 operadores

## VARIABLES ANALIZADAS

Nivel de vibración

Tiempos de  
exposición,

Distancias entre  
comunidades

Edad

## CRITERIOS DE INCLUSION

Ser operador de  
motor fuera de  
borda,

Pertenecer a la  
etnia Cofán

Haber operado  
motores fuera de  
borda al menos  
un año.

# Proceso de Medición y Recolección de Información

Se escogió tres motores de marca Yamaha con diferentes potencias (40HP con serie 1102850, 25HP con serie 1052061 y 15 HP con serie 1248251), modelos que se encuentran entre los más comunes de utilización en el pueblo Cofán.



# HERRAMIENTAS

Herramientas utilizadas para determinar el nivel de la exposición a vibración:



Vibrómetro  
Cirrus CV:31A

*Revisión*

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS OPERADORES DE MOTOR FUERA DE BORDA (TRANSPORTE FLUVIAL) PARA CONOCER LOS EFECTOS QUE CAUSA LA EXPOSICIÓN A VIBRACIONES POR LA ACTIVIDAD QUE REALIZAN.

1. ¿Qué edad tiene usted?  
61
2. ¿Qué tiempo lleva operando un motor fuera de borda?  
117
3. ¿A qué edad empezó a operar un motor fuera de borda?  
114
4. ¿Cuál es el viaje más largo en el que ha operado un motor (tiempo en horas)?  
9-10 horas
5. ¿Ha sentido algún tipo de molestias musculoesqueléticas?  
Si: todo el brazo
6. ¿Después de operar un motor, ha sentido adormecimiento en la mano?  
Un poco
7. ¿Aproximadamente por cuánto tiempo ha sentido el adormecimiento de su mano o brazo?  
2 a 3 min
8. ¿Cuándo opera el motor en un viaje largo realiza algún tipo de descanso?  
Si
9. ¿Cuál es su forma de tomar un descanso?  
Pausas de unos 10 min (breve)
10. ¿Hay alguna diferencia de vibración de los tonos de los motores dependiendo de su marca?

Encuesta específica  
motoristas

*Comunidad 7 de Julio  
Tayacu*

ENCUESTA PARA OBTENER INFORMACIÓN SOBRE EXPOSICIÓN A VIBRACIÓN POR EL USO DE EMBARCACIONES IMPULSADAS CON MOTORES FUERA DE BORDA

1. ¿Cuántas familias son en esta comunidad?  
115
2. ¿Cuántos habitantes son en esta comunidad?  
198
3. ¿Cuántas familias de la comunidad cuentan con motores fuera de borda?  
110
4. ¿Cuántas familias viven en el centro poblado?  
40
5. ¿Cuántas familias viven dispersas del centro poblado?  
75
6. ¿Cuál es la distancia que existe entre las diferentes comunidades o poblaciones mestizas en horas?  
14-6 horas población mixta (Centro Unión)  
10-8 horas → Comunidad Caba Duro
7. ¿Cada cuánto tiempo realizan viajes para cubrir sus necesidades?  
1 o dos veces al mes dependiendo si hay cosas que comprar
8. ¿Desde qué edad los jóvenes empiezan a operar los motores fuera de borda?  
Aproximadamente desde los 11 o 14 años de edad
9. ¿Cuáles son los motores fuera de borda más usados o más comunes?  
25hp 25hp 25hp también
10. ¿Cada que tiempo los dirigentes salen al pueblo para realizar alguna gestión?  
aproximadamente 2 veces al mes dependiendo de la gestión

Encuesta general  
dirigentes

**Real decreto 1311/2005**  
**UNE EN ISO 5349-1 del 2002**

# RESULTADOS

Referente a la encuestas aplicadas, podemos indicar que la mayor parte de los operadores de motores fuera de borda se encuentran entre las edades de 10 y 40 años (66%), señalando que se tiene un 13% de operadores con edad inferior a los 10 años.

El 46% de los operadores manifiestan que operan un motor fuera de borda por un periodo entre 8 y 10 horas y un 26.7% data viajes de duración entre 10 y 12 horas, y el tiempo de viaje es el tiempo de exposición al riesgo VMB.

Un 73.3% data dolor o molestias que asocia con la operación de los motores fuera de borda.

Un 100%, indican tener adormecida la mano después del viaje, y solo el 46.7% de los mismos indican que el adormecimiento dura entre 2 y 3 minutos, mientras que un 40% indica que dura entre 4 y 7 minutos.

# RESULTADOS

## Niveles de vibración medidos

En esta tabla podemos observar que el motor de 40 HP genera vibración al punto que se requiere aplicar medidas de prevención y control, por otra parte, los motores de 25 y 15 generan vibraciones superiores al valor límite permitido (5 m/s<sup>2</sup>).

**Tabla 10.- Datos medidos e identificados de los motores fuera de borda**

| Motor       | Condiciones de Operación | Vibración Media | Estado Motor  |                              |
|-------------|--------------------------|-----------------|---------------|------------------------------|
|             |                          |                 | Tiempo de uso | Condiciones de Mantenimiento |
| Yamaha 40HP | Aguas Arriba             | 4,25            | 9 años        | Cuidado                      |
|             | Aguas Abajo              | 4,63            |               | Cuidado                      |
| Yamaha 25HP | Aguas Arriba             | 11,93           | 9 años        | Descuidado                   |
|             | Aguas Abajo              | 10,18           |               | Descuidado                   |
| Yamaha 15HP | Aguas Arriba             | 7,56            | 7 años        | Descuidado                   |
|             | Aguas Abajo              | 8,07            |               | Descuidado                   |

# RESULTADOS

## Exposición a 1 recorrido diario (jornada de 8 horas)

Cuando normalizamos la operación del motor para una jornada de 8 horas respecto del tiempo de desplazamiento por viaje, podemos ver las condiciones que genera cada motor, todas están sobre el límite inferior (2,5 m/s<sup>2</sup>) que exige la acción por parte del técnico en SSO.

Tabla. - 11 MOTOR 1 (40HP)

| Motor       | Tiempo (horas) | Condición de Operación | Vibración (m/s <sup>2</sup> ) | Exposición en jornada de (8 horas) | Evaluación       |
|-------------|----------------|------------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------|
| Yamaha 40HP | 4              | Aguas Arriba           | 4,25                          | 3,00                               | Requiere acción  |
|             | 6              |                        |                               | 3,68                               | Requiere acción  |
|             | 8              |                        |                               | 4,25                               | Requiere acción  |
|             | 10             |                        |                               | 4,75                               | Requiere acción  |
|             | 12             |                        |                               | 5,20                               | Excede el límite |
|             | 4              | Aguas Abajo            | 4,63                          | 3,27                               | Requiere acción  |
|             | 6              |                        |                               | 4,01                               | Requiere acción  |
|             | 8              |                        |                               | 4,63                               | Requiere acción  |
|             | 10             |                        |                               | 5,18                               | Excede el límite |
|             | 12             |                        |                               | 5,67                               | Excede el límite |

Tabla. - 12 MOTOR 2 (25HP)

| Motor       | Tiempo (horas) | Condición de Operación | Vibración (m/s <sup>2</sup> ) | Exposición en jornada de (8 horas) | Evaluación       |
|-------------|----------------|------------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------|
| Yamaha 25HP | 4              | Aguas Arriba           | 11,93                         | 8,44                               | Excede el límite |
|             | 6              |                        |                               | 10,33                              | Excede el límite |
|             | 8              |                        |                               | 11,93                              | Excede el límite |
|             | 10             |                        |                               | 13,34                              | Excede el límite |
|             | 12             |                        |                               | 14,61                              | Excede el límite |
|             | 4              | Aguas Abajo            | 10,18                         | 7,20                               | Excede el límite |
|             | 6              |                        |                               | 8,82                               | Excede el límite |
|             | 8              |                        |                               | 10,18                              | Excede el límite |
|             | 10             |                        |                               | 11,38                              | Excede el límite |
|             | 12             |                        |                               | 12,47                              | Excede el límite |

Tabla. – MOTOR 3 (15HP)

| Motor        | Tiempo (horas) | Condición de Operación | Vibración (m/s <sup>2</sup> ) | Exposición en jornada de (8 horas) | Evaluación       |
|--------------|----------------|------------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------|
| Yamaha 15 HP | 4              | Aguas Arriba           | 7,56                          | 5,34                               | Excede el límite |
|              | 6              |                        |                               | 6,54                               | Excede el límite |
|              | 8              |                        |                               | 7,56                               | Excede el límite |
|              | 10             |                        |                               | 8,45                               | Excede el límite |
|              | 12             |                        |                               | 9,25                               | Excede el límite |
|              | 4              | Aguas Abajo            | 8,06675301                    | 5,70                               | Excede el límite |
|              | 6              |                        |                               | 6,99                               | Excede el límite |
|              | 8              |                        |                               | 8,07                               | Excede el límite |
|              | 10             |                        |                               | 9,02                               | Excede el límite |
|              | 12             |                        |                               | 9,88                               | Excede el límite |

## RESULTADOS

Sin embargo, se conoce que esta operación no es de carácter rutinaria, y mas bien, el uso de los motores responde a una situación que se puede considerar dentro de ciclos semanales, donde se realiza un viaje redondo (ida y vuelta) y desplazamientos cortos.



# RESULTADOS

## Exposición a 1 viaje (ida y regreso) + 3 horas de operación cercana en la semana

Tabla. - 14 MOTOR 1 (40 HP)

| Motor       | Tiempo de viaje (horas) | Tiempo Acumulado (horas) | Condición de Operación | Vibración media para una semana (m/s <sup>2</sup> ) | Evaluación      |
|-------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|---|-----------------|
| Yamaha 40HP | 4                       | 11                       | Aguas Arriba           | 2,23  | Tolerable       |
|             | 6                       | 15                       |                        | 2,60  | Requiere acción |
|             | 8                       | 19                       |                        | 2,93  | Requiere acción |
|             | 10                      | 23                       |                        | 3,22  | Requiere acción |
|             | 12                      | 27                       |                        | 3,49  | Requiere acción |
|             | 4                       | 11                       |                        | Aguas Abajo   | 2,43            |
|             | 6                       | 15                       | 2,84                   |   | Requiere acción |
|             | 8                       | 11                       | 2,43                   |   | Requiere acción |
|             | 10                      | 13                       | 2,64                   |   | Requiere acción |
|             | 12                      | 15                       | 2,84                   |   | Requiere acción |

Tabla. - 15 MORTOR 2 (25 HP)

| Motor       | Tiempo de viaje (horas) | Tiempo Acumulado (horas) | Condición de Operación | Vibración media para una semana (m/s <sup>2</sup> ) | Evaluación  |
|-------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|---|-------------|
| Yamaha 25HP | 4                       | 11                       | Aguas Arriba           | 6,26  | Intolerable |
|             | 6                       | 15                       |                        | 7,31  | Intolerable |
|             | 8                       | 19                       |                        | 8,22  | Intolerable |
|             | 10                      | 23                       |                        | 9,05  | Intolerable |
|             | 12                      | 27                       |                        | 9,80  | Intolerable |
|             | 4                       | 11                       |                        | Aguas Abajo   | 5,34        |
|             | 6                       | 15                       | 6,23                   |   | Intolerable |
|             | 8                       | 19                       | 7,02                   |   | Intolerable |
|             | 10                      | 23                       | 7,72                   |   | Intolerable |
|             | 12                      | 27                       | 8,36                   |   | Intolerable |

Tabla. - 16 MOTOR 3 (15 HP)

| Motor        | Tiempo de viaje (horas) | Tiempo Acumulado (horas) | Condición de Operación | Vibración media para una semana (m/s <sup>2</sup> ) | Evaluación      |
|--------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|---|-----------------|
| Yamaha 15 HP | 4                       | 11                       | Aguas Arriba           | 3,96  | Requiere acción |
|              | 6                       | 15                       |                        | 4,63  | Requiere acción |
|              | 8                       | 19                       |                        | 5,21  | Intolerable     |
|              | 10                      | 23                       |                        | 5,73  | Intolerable     |
|              | 12                      | 27                       |                        | 6,21  | Intolerable     |
|              | 4                       | 11                       |                        | Aguas Abajo   | 4,23            |
|              | 6                       | 15                       | 4,94                   |   | Requiere acción |
|              | 8                       | 19                       | 5,56                   |   | Intolerable     |
|              | 10                      | 23                       | 6,12                   |   | Intolerable     |
|              | 12                      | 27                       | 6,63                   |   | Intolerable     |

# RESULTADOS

Si observamos la siguiente tabla podemos ver que si en los viajes participan dos operadores alternándose, el nivel de RVMB descende notablemente.

Tabla. - 17 Condición de exposición VMB 1 y 2 operadores

| Condición              | Tolerable RVMB | Acción para control RVMB | Intolerable RVMB |
|------------------------|----------------|--------------------------|------------------|
| 1 operador por viaje   | 6,70%          | 40,00%                   | 53,30%           |
| 2 operadores por viaje | 23,3%          | 53,3%                    | 23,3%            |



## DISCUSIÓN

Si bien conocemos que los fabricantes de motores fuera de borda Yamaha indican que la vibración en el mango popero es inferior a  $2,5 \text{ m/s}^2$ , entonces, se puede decir que el desgaste de los motores genera vibraciones a niveles superiores.



No se pudo realizar comparaciones con investigaciones similares ya que lamentablemente no se encontró información de estudios que lo permitan.

# CONCLUSIÓN

1. La exposición a RVMB son altos en los operadores del pueblo Cofán, y que se requiere desarrollar medidas de prevención y control respecto de este tema para prevenir enfermedades.
2. Además, si tomamos en cuenta que la actividad se inicia a edades tempranas y se mantiene hasta edades avanzadas, la probabilidad de que los operadores desarrollen enfermedades asociadas a la exposición a VMB, es elevada.
3. de una forma u otra todos los operadores de motores fuera de borda del pueblo Cofán se encuentran expuestos al RVMB, dado que, casi ningún motor es nuevo y el mantenimiento se realiza de forma artesanal.

# RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que uno de las piezas que más se debe tomar en cuenta, es el estado de conservación del cobertor de hule que tiene el mango popero, ya que si este se encuentra deteriorado las vibraciones que se transmiten será alto.
2. También, se recomienda que los dirigentes organicen charlas informativas y cursos formales para enseñar medidas de prevención y protección frente a los riesgos que representa la operación de motores fuera de borda.
3. De acuerdo con la simulación desarrollada en el estudio se recomienda que en los viajes se cuente con dos operadores que desarrollen la actividad de forma alternada.
4. Dada la actual presencia de motores fuera de borda de 4 tiempos, se recomienda el estudio de los niveles de vibración que estos presentan para desarrollar comparaciones, y en función de esos resultados recomendar el uso de unos u otros.

*GRACIAS*