



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

---

CARRERA DE INGENIERÍA DE MINAS

“CONTROL DE FATIGA Y POSICIONAMIENTO DE  
FLOTA DE ACARREO MEDIANTE EL SISTEMA  
WOMBAT – MINERÍA SUPERFICIAL”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero de Minas**

**Autores:**

Bach. Kenyo Reynaldo Espinoza Ugarte

Bach. Oscar Aliger Muñoz Sánchez

**Asesor:**

Ing. Danny Daniel Valderrama Gutiérrez

Cajamarca – Perú

2016

## APROBACIÓN DE LA TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por los Bachilleres **Kenyo Reynaldo Espinoza Ugarte** Y **Oscar Aliger Muños Sánchez**, denominada:

### “CONTROL DE FATIGA Y POSICIONAMIENTO DE FLOTA DE ACARREO MEDIANTE EL SISTEMA WOMBAT – MINERIA SUPERFICIAL”

---

Ing. Valderrama Gutiérrez, Danny Daniel  
**ASESOR**

---

Ing. Ardito Vega, José Antonio  
**JURADO**  
**PRESIDENTE**

---

Ing. Marinovic Pulido, Alex Patricio  
**JURADO**

---

Ing. Torres García, Percy Luis  
**JURADO**

## DEDICATORIA

A mi gran familia, a mis padres Dorila Ugarte y Willy Espinoza por su apoyo y formación, a mis hermanos Leslie, Claudia y Anthony que día a día me incentivan a lograr mis metas y sueños; a mis amados abuelos, Barbarita Cardenas y Zenon Ugarte que siempre dedican sus días a hacer de mí una mejor persona; y a mis tíos(as) y primos(as) quienes me brindan su apoyo en todo momento.

### **Kenyo Espinoza.**

A mis padres Almagro Muñoz y Veneranda Sánchez por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar y ser lo que soy. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos. A mis hermanos que día a día me incentivan a lograr mis metas y sueños; a mis primos y amigos quienes me brindaron su apoyo y estuvieron presentes en todo momento.

### **Oscar Muñoz.**

## AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser parte de nuestra vida espiritual que llena nuestra alma de sentimientos, de anhelos, de mejores días; a nuestros padres quienes con su esfuerzo, dedicación y amor incondicional han hecho de nosotros personas de valor y luchadores por conseguir nuestros sueños y metas, al Ing. Dany Daniel Valderrama Gutiérrez por su amistad y apoyo en el desarrollo de la presente tesis; y finalmente a todos nuestros amigos y amigas que con sus palabras de aliento y afecto nos han apoyado.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

### Contenido

<b><u>APROBACIÓN DE LA TESIS</u></b> .....	ii
<b><u>DEDICATORIA</u></b> .....	iii
<b><u>AGRADECIMIENTO</u></b> .....	iv
<b><u>ÍNDICE DE CONTENIDOS</u></b> .....	v
<b><u>ÍNDICE DE TABLAS</u></b> .....	viii
<b><u>ÍNDICE DE FIGURAS</u></b> .....	ix
<b><u>RESUMEN</u></b> .....	xi
<b><u>ABSTRACT</u></b> .....	xiii
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</b> .....	15
1.1 Realidad Problemática.....	17
1.2 Formulación del Problema.....	18
1.3 Justificación.....	18
1.3.1 Justificación Teórica.....	18
1.3.2 Justificación Aplicativa o Práctica.....	18
1.3.3 Justificación Valorativa.....	18
1.3.4 Justificación Académica.....	18
1.4 Limitaciones.....	19
1.5 Objetivos.....	19
1.5.1 Objetivo General.....	19
1.5.2 Objetivos Específicos.....	19
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO</b> .....	20
2.1 Antecedentes.....	21
2.2 Bases Teóricas.....	24
2.2.1 La Fatiga y los Accidentes en Minería.....	24
2.2.1.1 El Costo de la Fatiga.....	24
2.2.2 La Fatiga .....	25
2.2.3 Signos de Fatiga .....	26
2.2.4 Causas de la Fatiga.....	26
2.2.5 Peligros de la Fatiga.....	26
2.2.6 Recomendaciones.....	27
2.2.7 Modelo de Causalidad de pérdidas.....	30
2.3 Clasificación de los Sistemas Anti-Fatiga.....	32
2.3.1 Tipos de Sistemas Anti-Fatiga.....	32

2.3.1.1	Prevención de Fatiga.....	32
2.3.1.2	Detección de Fatiga.....	34
2.3.2	Sistema de Detección v/s Sistema de Predicción.....	36
2.4	Sistema de Monitoreo de Fatiga.....	37
2.4.1	Micro Sueños.....	37
2.4.2	Perclos.....	37
2.4.3	Diagrama de Flujo.....	38
2.4.4	Términos Básicos del Sistema Wombat.....	39
2.5	Hipótesis.....	40
<b>CAPÍTULO 3.</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>41</b>
3.1	Operacionalización de variables.....	42
3.2	Diseño de la Investigación.....	45
3.3	Unidad de Estudio.....	45
3.4	Población.....	45
3.5	Muestra.....	45
3.6	Técnicas, Instrumentos y Procedimientos de Recolección de Datos.....	45
3.7	Sistema Wombat.....	46
3.7.1	Costo del Sistema Wombat.....	46
3.7.2	El ASTID.....	47
3.7.2.1	Funcionamiento del ASTID.....	50
3.7.2.2	Explicación Ampliada del ASTID.....	52
3.7.2.3	Indicadores que Determinar el algoritmo de los ASTID.....	54
3.7.2.4	Modelo Estático y Dinámico del ASTID.....	60
3.7.3	OBC (Computadora abordo).....	61
3.7.4	Mapa de Ubicación de Camiones.....	62
3.7.4.1	Mapa del "Sistema Wombat" .....	64
3.8	Manejo de Información (Sistema - Mapa de Ubicación).....	64
3.8.1	Roster de Operadores.....	64
3.8.2	Status de Camiones.....	65
3.8.3	Escala de Llamadas.....	66
3.8.4	Decisiones de la Mina ante las Alertas.....	66
3.8.5	Registro de Intervenciones.....	67
3.8.6	Incidencias.....	67
3.8.7	Paradas Generales.....	68
3.9	Documentos del Sistema Wombat.....	68
3.9.1	Protocolo del Sistema "Wombat - Mina" (Alertas).....	68
3.9.2	PETS.....	70
3.9.3	Check List.....	70
<b>CAPITULO 4.</b>	<b>PRODUCTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL.....</b>	<b>71</b>
4.1	Caso de Estudio - Mina "Estrella Solitaria".....	72
4.1.1	Diagrama de Modelo de Intervención por Riesgo de Fatiga.....	74
4.1.2	Score de Fatiga.....	74
4.1.3	Procedimiento en Caso de Alerta de Fatiga.....	75

4.2 Reportabilidad.....	75
4.2.1 Reporte de Línea Base.....	76
4.2.2 Reporte Semanal.....	76
4.2.3 Reporte Mensual.....	76
4.2.4 Reporte Anual.....	77
4.2.5 Reporte Especial o de Importancia.....	77
4.2.6 Reporte de Velocidad.....	78
<b>CAPÍTULO 5. RESULTADOS.....</b>	<b>79</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>88</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>91</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>93</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>96</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Operacionalización de variables.

Tabla N°2: Costo de Implementación del sistema Wombat.

Tabla N°3: Score de Fatiga (Puntuación correspondiente a las zonas de riesgo).

Tabla N°4: Procedimiento en caso de alerta de fatiga.

Tabla N°5: Disminución del Porcentaje de Permanencia en la Zona de Fatiga con Respecto al Tiempo.

Tabla N°6: Velocidad Máxima por Operador por Día.



## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura N°1.- Accidente por fatiga.
- Figura N°2.- Alimentos que contribuyen a sentir fatiga.
- Figura N°3.- Alimentos que ayudan a mejorar el control de la fatiga.
- Figura N°4.- Ejercitarse regularmente.
- Figura N°5.- Modelo de causalidad de pérdidas.
- Figura N°6.- Tecnologías relativas a la fatiga del conductor.
- Figura N°7.- comparación de los sistemas de predicción y detección de fatiga.
- Figura N°8.- Esquema de funcionamiento de los sistemas de monitoreo.
- Figura N°9.- Perclos.
- Figura N°10.- El ASTID.
- Figura N°11.- Grado de alerta de acuerdo a la hora del día.
- Figura N°12.- Descripción de los niveles de alerta según la hora del día dependiendo la calidad de descanso.
- Figura N°13.- Características del ciclo de conducción.
- Figura N°14.- Funcionamiento del sistema (aplicación y reportabilidad).
- Figura N°15.- OBC (computadora abordo)
- Figura N°16.- Mapa de ubicación de flotas.
- Figura N°17.- Información adicional mostrado en el mapa de ubicación.
- Figura N°18.- Mapa del sistema Wombat.
- Figura N°19.- Análisis de predicción v/s Análisis de detección.
- Figura N°20.- Método de cálculo del ASTID.
- Figura N°21.- Ritmo circadiano.
- Figura N°22.- Calidad de sueño.
- Figura N°23.- Giroscopio
- Figura N°24.- Modelo estadístico y modelo dinámico del ASTID
- Figura N°25.- Roster de operadores
- Figura N°26.- Estatus de camiones (palas malogradas),

- Figura N°27.- Estatus de camiones (Estado óptimo, camiones en taller)
- Figura N°28.- Esquema de escala de llamadas en caso de alerta.
- Figura N°29.- Decisiones tomadas por la mina en caso de alertas.
- Figura N°30.- Registro de intervenciones (Hora, operador y alerta)
- Figura N°31.- Incidencias con el sistema o con central de operaciones.
- Figura N°32.- Registro de paradas generales (parada de flota completa).
- Figura N°33.- Mejora en el control de fatiga mostrada por mes.
- Figura N°34.- Promedio comparativo del valor del ASTID de todos los camiones - Turno  
Día.
- Figura N°35.- Promedio comparativo del valor del ASTID de todos los camiones - Turno  
Noche – Año 2015.
- Figura N°36.- Promedio comparativo del valor del ASTID de todos los camiones (Línea  
Base – Año 2015)
- Figura N°37.- Puntaje Promedio del ASTID cada hora del día (Línea Base – Año 2015)
- Figura N°38.- Porcentaje comparativo de la Línea Base – año 2015 respecto al tiempo en  
cada zona de fatiga.
- Figura N°39.- Porcentaje de Tiempo en cada Zona.
- Figura N°40.- Minutos Trabajados – Minutos en alerta Roja (Zona critica)
- Figura N°41.- Minutos trabajados – Minutos en Alerta Roja (Zona critica)

## RESUMEN

En la presente tesis describimos un potencial sistema anti-fatiga llamado WOMBAT de la empresa WOMBATT PERU S.A.C, el cual tiene por objetivo principal disminuir, controlar y eliminar los incidentes por fatiga en operadores de camiones de acarreo en minería superficial, ya que es un problema potencial que las mineras están enfrentando actualmente por el mal descanso y los sistemas atípicos de trabajo que tienen los operadores, este problema es conocido como fatiga que está relacionada a una respuesta protectora del organismo que obliga al sujeto a detener o, por lo menos, disminuir la intensidad de la actividad que está realizando. Este estímulo corresponde al estado en el cual el sujeto no descansa o no duerme en forma apropiada, generando una condición riesgosa para la labor que se está desempeñando.

En minería la fatiga laboral es considerada como un grave problema que afecta la salud de los trabajadores, reduce su rendimiento, contribuye a la baja productividad y aumenta el riesgo de sufrir accidentes en el lugar de trabajo, aumentando así no sólo los costos operacionales sino que también puede ser la causa para que la unidad minera tenga un cierre temporal o definitivo de acuerdo a la severidad del accidente (accidente fatal).

Los sistemas que fueron generados al ver la necesidad de alguna ayuda para poder controlar y eliminar la fatiga fueron catalogados como detectores y otros como predictores; muchas veces los detectores de fatiga funcionaban y algunas no, dado a que este sistema se activa al ver que el usuario ya está con fatiga (ojos cerrados, cabeceos, etc.) y además se usaba sin intervención humana ni un adecuado protocolo el cual serviría para verificar los procedimientos a los cuales están sujeto dichos sistemas. En cambio los sistemas predictores son activados antes o mucho antes que el usuario sienta cansancio o fatiga dando así una mejor respuesta e intervención para poder disminuir los eventos de incidentes y accidentes por fatiga.

El SISTEMA WOMBAT es un predictor de fatiga que trabaja con parámetros como tiempo de trabajo, virajes, descanso previo al trabajo y el ciclo circadiano de sueño y cansancio; los cuales se combinan con el logaritmo que el ASTID tiene pre configurado de acuerdo al nivel de cultura de descanso del proyecto, entrelazan informaciones y van dando un cierto score el cual indica el nivel de fatiga del operador, este sistema cuenta con dos “alertas”, entre ellas las alertas de color “naranja” el cual nos indica que un determinado operador debe ser interrogado para saber su estado de actividad, de fatiga o cansancio; y la alerta

“roja” el cual nos indica que el operador esta o puede estar cerca a desenlazar un estado de fatiga. Además el sistema cuenta con un mapa en el cual está constituido con un sistema de ubicación de cada unidad de acarreo con el nombre del operador, hora, velocidad y condición del vehículo (apagado o encendido). Este complemento del sistema es de gran ayuda al momento de administrar los tiempos ya que se podría trabajar con el como un asistente para la flota de acarreo y también para el de carguío ya que sabremos si las palas tienen tiempo muerto y necesitan más camiones.

Por lo tanto, podríamos decir que el SISTEMA WOMBAT surgió como una respuesta a la necesidad constante de mejoramiento de la seguridad operacional, disminución y eliminación de incidentes y accidentes por fatiga, con un enfoque orientado hacia el rendimiento de los trabajadores, la salud operacional y la asistencia en el manejo de flotas de acarreo.

## ABSTRACT

In this thesis we describe a potential anti-fatigue system called WOMBAT of WOMBATT PERU SAC, whose main objective is to reduce, control and eliminate fatigue incidents in haul truck operators in surface mining, since it is a problem Potential that the miners are currently facing due to the bad rest and the atypical systems of work that the operators have, this problem is known as fatigue that is related to a protective response of the organism that forces the subject to stop or at least to diminish The intensity of the activity you are doing. This stimulus corresponds to the state in which the subject does not rest or do not sleep properly, generating a risky condition for the work being performed.

In mining, labor fatigue is considered a serious problem that affects the health of workers, reduces their performance, contributes to low productivity and increases the risk of accidents in the workplace, thus increasing not only operational costs but also Can also be the cause for the mining unit to have a temporary or definitive closure according to the severity of the accident (fatal accident).

The systems that were generated to see the need for some help to control and eliminate fatigue were classified as detectors and others as predictors; Many times the fatigue detectors worked and some did not, given that this system is activated to see that the user is already fatigued (eyes closed, nods, etc.) and also was used without human intervention nor an appropriate protocol which would serve To verify the procedures to which those systems are subject. In contrast, the predictive systems are activated before or long before the user feels fatigue or fatigue thus giving a better response and intervention in order to reduce the events of incidents and accidents by fatigue

The WOMBAT SYSTEM is a predictor of fatigue that works with parameters such as work time, turns, pre-work rest and the circadian cycle of sleep and fatigue; Which are combined with the logarithm ASTID has pre-configured according to the rest culture level of the project, interleave information and give a certain score which indicates the level of operator fatigue, this system has two "alerts" , Among them the alerts of color "orange" which tells us that a certain operator must be interrogated to know their state of activity, fatigue or fatigue; And the "red" alert which indicates that the operator is or may be close to untying a state of fatigue. In addition the system has a map in which it is constituted with a system of location of each unit of carry with the name of the operator, hour, speed and condition of the vehicle (off or on). This complement of the system is very useful when managing the

times since you could work with him as an assistant for the fleet of haulage and also for the haulage as we will know if the blades have dead time and need more trucks.

Therefore, we could say that WOMBAT SYSTEM emerged as a response to the constant need for improvement of safety, reduction and elimination of incidents and accidents by fatigue, with a focus on worker performance, operational health and Assistance in handling fleets of haulage.

# CAPÍTULO I

# INTRODUCCIÓN

## INTRODUCCIÓN

La presente Investigación nos da a conocer y nos muestra el funcionamiento de uno de los sistemas utilizados en el control de fatiga y posicionamiento de flotas de acarreo de nombre WOMBAT perteneciente a la empresa WOMBATT PERU S.A.C, dicho sistema nos ayuda a controlar mejor los incidentes y accidentes generados por la fatiga en operadores de camiones de acarreo en minería superficial.

La fatiga es un estado del cuerpo que disminuye la concentración y el tiempo de reacción; En la actualidad es un problema que se está presentando en todas las industrias, en minería es muy riesgoso ya que se manipulan maquinarias de grandes dimensiones y en este estado las consecuencias pueden ser catastróficas; para ayudar a controlar y disminuir la fatiga se crearon tecnologías que ayudan al operador a mantenerse alerta y al supervisor a identificar el momento en el cual el operador está más propenso a sentir cansancio, somnolencia o fatiga. Para ayudar a identificar estos estados del cuerpo se tienen dos tipos de sistema; los de detección y los de predicción. El sistema de detección en su mayoría está basado en cámaras que se concentran el parpadeo del operador, en algunas oportunidades se los ha catalogado como sistemas invasivos ya que en su mayoría terminan por estresar al conductor ya que todo el tiempo tienen que estar mirando solo al frente (posición fija hacia la cámara) sin girar excesivamente la cabeza. El sistema de predicción es todo lo contrario, en este sistema el operador se siente más cómodo ya que el sistema no es invasivo y no tiene conectado nada al operador de manera que no interactúa de manera directa con el operador, este sistema se caracteriza por calcular el estado del operador mediante puntaje (score) el cual se obtiene de la suma de los parámetros calculados por el ASTID (Advisory System for Tired Drivers), como por ejemplo; El ciclo circadiano que nos indica en qué hora del día el cuerpo humano siente cansancio de manera natural, el historial de sueño que indica como es nuestra manera de descansar, los virajes del vehículo y las horas de conducción.

El sistema WOMBAT se caracteriza por adicionar un mapa con la ubicación y la hora actualizada de la flota de acarreo en tiempo real el cual puede ser utilizado como un asistente de posicionamiento de flotas de acarreo, Se podría decir que es un casi gestor de flotas como el “Dispatch” con la diferencia que el costo es mucho menor. Este adicional del sistema Wombat es de gran ayuda para la mediana minería y para las que no cuentan con un Gestor de flota.



## 1.1. Realidad problemática

En los últimos años la seguridad en minería está siendo mucho más estricta, supervisando a las unidades que tengan la mayor cantidad de controles para que el índice de incidentes y accidentes pueda disminuir y en poco tiempo ser eliminada, ya que los gobiernos están implementando leyes y normas de seguridad en el trabajo los cuales se enfocan en que los obreros deben de tener los mejores estándares de seguridad para que puedan laborar en una determinada área. Por tal motivo, la minería actual se encuentra en la búsqueda y utilización de nueva tecnología para ayudar a minimizar estos riesgos accidentales (leves, incapacitantes, mortales) en sus instalaciones.

Las operaciones de veinticuatro horas al día son comunes en la industria minera, por ello, se ha iniciado una búsqueda de las formas de ayudar a aquellos que sufren la fatiga que proviene del trabajo en turnos. Según Caterpillar, en una de sus investigaciones, ha comprobado que la fatiga del operador es una de las causas más frecuentes de accidentes dentro de la industria minera, indicando que solamente en la industria minera a cielo abierto, alrededor de 60% al 65% de los accidentes de los camiones de acarreo se relacionan directamente con la fatiga del operador. Hace mucho que las compañías mineras están conscientes de estos peligros de la fatiga y han tratado de controlar la situación a través de políticas y procedimientos, y a través de diversas actividades de educación, capacitación, programación, dieta y motivación; “todas estas técnicas ayudan a tratar las causas principales de la fatiga”, dice el Dr. David Edwards, ingeniero investigador de Caterpillar Inc. En resumen, “todavía hay gente que se queda dormida”, dice Edwards. “Es por eso que todos en la industria están desesperados por una nueva solución, una solución tecnológica que ayude a manejar mejor la fatiga” (Perspectiva sobre la minería moderna, Caterpillar, 2007).

Por lo tanto las empresas mineras están implementando sistemas que ayudan a mejorar los índices de seguridad, porque los accidentes e incidentes en minas a cielo abierto referido al acarreo de mineral cada vez son más frecuentes ya que en su mayoría son por la condición humana “estado de fatiga en la que se encuentra el personal”. Por estas razones la empresa WOMBATT PERU S.A.C brinda el servicio de monitoreo en el tema de fatiga utilizando su sistema WOMBAT el cual ayuda a

reducir cada vez más las situaciones en la cual el personal es más propenso a sentir fatiga, adicionalmente en el sistema cuenta con un mapa en el cual se puede observar la ubicación exacta de cada unidad de acarreo (camión minero, volquete) mostrando el operador, hora, velocidad, y la condición del mismo (encendido - apagado).

## **1.2. Formulación del problema**

¿Es el sistema WOMBAT una herramienta óptima para el control de la fatiga y ayuda realmente a monitorear la ubicación de los equipos de acarreo?

## **1.3. Justificación**

### **1.3.1. Justificación teórica**

Este proyecto ayuda a ampliar nuestros conocimientos, y nos lleva a analizar las distintas formas del campo minero en cuanto a seguridad operacional y uso de las nuevas tecnologías.

### **1.3.2. Justificación aplicativa o practica**

Se realiza este proyecto con el fin de aportar información acerca del control de la fatiga del operador y el posicionamiento de la flota de acarreo usando la tecnología, para que tengan una mejor visión de cuanto es importante la seguridad operacional, y que beneficios nos dará a futuro.

### **1.3.3. Justificación valorativa**

Este proyecto podrá ser utilizado en otras investigaciones, donde se podría realizar muchos controles de la fatiga del operador minero y sobre el posicionamiento de la flota como parte importante en la seguridad operacional

### **1.3.4. Justificación académica**

Con el desarrollo del presente trabajo de investigación se busca dar el alcance necesario para hacer frente a los problemas de fatiga y somnolencia que actualmente se está presentando en la minería, con el uso de la tecnología y monitoreo constante.

## 1.4. Limitaciones

- La recolección de información de la empresa es casi restringida.
- Las empresas que brindan este servicio no dan a conocer más a fondo los sistemas que utilizan.
- Para poder conocer más este sistema es necesario ahondar en investigaciones sobre datos del desenvolvimiento de los sistemas en diferentes operaciones mineras.
- El lugar alejado donde se pone en práctica el uso y desarrollo del sistema WOMBAT.

## 1.5. Objetivos

### 1.5.1. Objetivo general

Mejorar el control de la fatiga del operador minero y ayudar con el monitoreo de la ubicación de la flota de acarreo, para evitar incidentes y accidentes con la aplicación de la tecnología y el análisis de la condición humana mediante el sistema WOMBAT.

### 1.5.2. Objetivos específicos

- Conocer la tecnología que se empleara para el control de flota y fatiga del operador minero.
- Proponer alternativas de solución para mejorar el control de la fatiga en el operador minero.
- Ayudar a ubicar al camión minero (flota de acarreo) durante su desplazamiento en el turno de trabajo (hacia mineral – hacia desmonte).
- Mejorar en el control de tiempo muerto en el carguío y descarga.

# **CAPÍTULO II**

# **MARCO TEÓRICO**

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes

A lo largo de los años la minería ha pasado de ser una actividad de explotación a ser un desarrollo tanto para nuestro país como para el mundo entero; frente a ello surge la gran necesidad de implementar nuevas técnicas y tecnologías para la realización de esta actividad. En los últimos años la minería atraviesa por varios problemas sobre la seguridad operacional, la fatiga es uno de estos problemas, cada unidad minera utiliza muchas contingencias para frenar la fatiga, pero aun así este problema continúa, la minería actual necesita de nuevas tecnologías para poder minimizar la fatiga, es por eso que en los últimos años la minería empezó a requerir estas tecnologías para combatirla, muchos sistemas no solamente disminuyen los incidentes por fatiga, sino que, además de ello buscan aumentar la productividad y los controles de seguridad y salud ocupacional.

En el más general de los conceptos, la seguridad ha sido definida como (Sweet, 1996): “Una condición que se alcanza a través del proceso sistemático de identificar posibles riesgos, y de desarrollar e implementar programas de seguridad y de regulación para minimizar esos riesgos, los cuales estén orientados a la prevención de la pérdida de vidas y daños a la propiedad o al ambiente, derivados de accidentes o incidentes”. Este carácter preventivo ha sido refinado y complementado al incorporar los conceptos de seguridad activa y seguridad pasiva. Mientras que la seguridad activa engloba todas aquellas acciones y consideraciones tendientes a prevenir o disminuir la ocurrencia de accidentes, la pasiva atiende el desarrollo de equipos y procedimientos que buscan minimizar las lesiones sufridas por las personas ante posibles accidentes (Mayenburg, 1996).

De esta forma, mientras que la seguridad activa busca eliminar la ocurrencia de accidentes, la pasiva procura disminuir los efectos en quienes sufrieron algún percance.

Un sistema de frenos antibloqueo constituye entonces un ejemplo de desarrollo en la seguridad activa, mientras que las bolsas de aire representan un equipamiento de seguridad pasiva. La seguridad activa engloba una serie de

acciones y medidas que en el contexto de la seguridad vial, tratan de disminuir la probabilidad de la ocurrencia de accidentes. Estas medidas implican un cúmulo de enfoques que involucran distintos aspectos socioeconómicos, técnicos y culturales. Respecto a los socioeconómicos se tiene, por ejemplo, que mediciones de accidentalidad han demostrado que la probabilidad de los accidentes es una función del tipo de arreglo económico entre los camioneros y las empresas que los contratan, de tal suerte que el pago por hora, en vez de kilómetro recorrido, disminuye en alguna medida la incidencia (10.2 % menos susceptibles de sufrir accidentes (TT, 2000)). Asimismo, que incrementar en un 10% los salarios de los camioneros hace disminuir casi en un 2% la accidentalidad (TT, 2000). Otro aspecto socioeconómico íntimamente ligado, lo conforma el número reglamentario de horas de servicio continuas de los conductores de camiones, el cual depende de las legislaciones domésticas, provinciales y estatales de los distintos países. De entre las causas de accidentes, y estrechamente relacionada con los aspectos socioeconómicos del transporte, se ha identificado a la fatiga o cansancio extremo del conductor como un elemento de constante presencia en el análisis de accidentes (FMCSA, 1996).

De acuerdo con el National Transportation Safety Board (NTSB, 1995), en los accidentes en Estados Unidos entre 1991 y 1993, la fatiga alcanzó un alto porcentaje de ellos (entre el 30 y 40%).

Como consecuencia de estas cifras, la fatiga del conductor ha sido reconocida desde entonces como el asunto de mayor relevancia en lo que se refiere a la seguridad vial (Wylie, 2000), dando lugar a numerosos estudios enfocados a estudio de la naturaleza y causalidad de la fatiga de los conductores. Asimismo, ha conllevado a importantes desarrollos tecnológicos, cuya finalidad primordial es hacer que el operador se canse menos durante su labor, así como un buen número de estudios (FMCSA, 1996; FORS, 1997) y a la planeación de otros más (NHTSA/NCSDR, 1999). Dichos estudios son en general a largo plazo e interdisciplinarios, y de alto costo y complejidad. Las disciplinas que intervienen corresponden a la psicología y la ergonomía, derivando en una ciencia de reciente, conocida como ergo-dinámica, o sea, la disciplina que trata acerca de la dinámica de las estructuras y estrategias de la conducta humana; las

percepciones; el pensamiento; las destrezas en el trabajo, y la creatividad (Venda, 1995).

La fatiga representa una alteración en los niveles de conciencia y de percepción del conductor, la cual afecta procesos psicomotores que son cruciales para un manejo seguro (Wylie et al, 1998). Es producto de causas tales como un número excesivo de horas de servicio; un déficit de horas de sueño; manejo nocturno, y tener horarios irregulares de trabajo-descanso (Kaur, 1999). Aunque estos elementos podrían ser difíciles de identificar en el caso de algunas empresas con regímenes regulares de conducción (repartidores de productos, básicamente), es necesario un análisis preliminar para desechar estas causales de accidentes. Sobre todo porque el operador puede llegar a trabajar con algún déficit de sueño, originado por diversas causas. La fatiga es un fenómeno extremadamente complejo de analizar, debido a que son muchos los factores que intervienen. Implica alteraciones en los niveles de conciencia y de percepción del conductor, las cuales afectan procesos psicomotores cruciales para un manejo seguro. Esto es, en cuanto a la velocidad de reacción, niveles de atención y percepción, y en la toma de decisiones (Wylie, 1998). La somnolencia es uno de los efectos más notables de la fatiga, aunque no es la única manifestación. La fatiga es altamente peligrosa porque puede ocurrir sin somnolencia y sin tener conciencia el conductor acerca de la reducción de sus capacidades de manejo seguro. En cuanto a la somnolencia, es por lo general subestimada por los operadores (Wylie, 1998). Para complicar aún más la situación, se ha encontrado que la fatiga es en parte una experiencia subjetiva, caracterizada por la falta de motivación, sentimientos de aburrimiento e incomodidad, lo cual induce a una resistencia a continuar manejando, afectando la atención que el chofer presta a su labor y a la correcta toma de decisiones (Wylie, 1998).

Como causas de fatiga, manifestada por estados alterados de conciencia y percepción, somnolencia y por los síntomas subjetivos señalados, se incluyen las siguientes (Kaur, 1999):

- Número excesivo de horas de trabajo.
- Número inadecuado de horas de sueño.
- Conducción nocturno.
- Horarios irregulares de trabajo-descanso.

Esta caracterización pone de manifiesto la relativa simplicidad de las causas, y también de soluciones sencillas a través de administrar las horas de servicio; sin embargo, aparentemente dichas medidas no han sido suficientes para realizar una conducción segura, libre de estados de cansancio extremo o fatiga. De esta forma, en todos los ámbitos de la ingeniería de transporte se han promovido medidas para disminuir, y para detectar condiciones de fatiga de los operadores. Estos desarrollos implican desde la concepción de sistemas que hagan más cómodo el ambiente de trabajo del conductor, hasta franjas de advertencia (zumbadores) en las líneas de acotamiento de las carreteras (Garder, 1995). La variedad de ideas es amplia, incluyendo aspectos tan sutiles como la sincronización de los limpiaparabrisas (Stronczek, 2000). Es importante señalar que los esfuerzos por disminuir la fatiga implican efectos favorables a corto y largo plazos. Mientras que asientos equipados con soportes lumbares pueden asegurar una disminución a corto plazo de la fatiga, a largo plazo tales dispositivos pueden reducir la afectación músculo-esquelética de los conductores (Smyrlis, 2000).

***“Lo más importante en toda empresa minera es seguir haciendo un negocio sin incidentes ni accidentes, con ayuda de más tecnología”, en el presente trabajo se informara sobre la tecnología que realiza la empresa WOMBATT Perú S.A.C.***

## **1.2. Bases teóricas**

### **1.2.1. La Fatiga y los accidentes en Minería**

Un estudio realizado por la empresa Caterpillar en minería superficial indica que el 93% de los accidentes de camiones de transporte se deben a errores humanos de los cuales entre un 60% y 70% se relacionan directamente con la fatiga del operador (Caterpillar, 2008).

#### **1.2.1.1. El costo de la fatiga**

En la investigación de (Kunstmann, 2015) Indica que desde hace mucho tiempo atrás la privación del sueño, fatiga y somnolencia atacan la conciencia, disminuyendo la atención e incrementando el tiempo de reacción. En Reino Unido hay de más de US\$2.000 millones en costos por accidentes relacionados con la fatiga., también que la Agencia de Seguridad del Transporte de Australia informa que el 30% de todos se relacionan con la



fatiga. Se estima que las colisiones de los camiones comerciales en autopistas a consecuencia de la fatiga son responsables de 1.200 muertes y 76.000 lesiones al año en los Estados Unidos, a un costo estimado de US\$12.400 millones, Con frecuencia los conductores fatigados no están conscientes de su condición; a menudo conducen hasta por 30 segundos con los ojos totalmente cerrados, una situación conocida como microsueño.

### 1.2.2. La Fatiga.

Es una reducción de la capacidad o potencia fisiológica de un tejido u órgano en un momento. Es un estado físico de alteración que provoca una disminución de la capacidad productiva y de la eficiencia y que se manifiesta por cansancio, disminución de motivación y somnolencia (Niebel, 1990).

(Wombatt Perú S.A.C, 2014), Cataloga a la fatiga como una sensación de cansancio y pérdida de energía que se experimenta después de un trabajo físico prolongado e intenso. La Fatiga es la causa de la mayoría de los accidentes en la industria minera.

Los operadores de grandes camiones en las minas están considerados dentro del grupo de personas que experimentan mayor índice de fatiga.

Un operador de camión minero tiene uno de los trabajos más técnicos de la mina y maneja uno de los más grandes y poderosos camiones del mundo. Esto implica una gran responsabilidad. El operador de transporte de material trabaja todos los turnos, incluyendo el turno de la noche. Cuando el operador trabaja en el turno de la noche tiene mayor riesgo de sentir fatiga. Esto a menudo sucede debido a que no se ha tenido suficiente descanso.

Entre las causas más comunes de sentir fatiga están los factores fisiológicos (su cuerpo), factores digestivos (su alimentación), la cantidad de horas que haya dormido y la calidad de sueño. Lo óptimo es dormir de 7 a más horas por cada 24 horas y no menos de 5 horas.

(Niebel, 1990), menciona que la fatiga no es homogénea en ningún aspecto; va desde el cansancio puramente físico hasta la fatiga puramente psicológica, e incluye una combinación de ambas. Los métodos objetivos para medir fatiga son estándares de oro, desafortunadamente algunos de ellos son limitados a laboratorio y a centros de investigación específicos. Por otra parte, los métodos subjetivos como los cuestionarios están disponibles para todos los

investigadores y se pueden aplicar en condiciones reales de trabajo con mayor facilidad, son baratos y ofrecen resultados rápidos y confiables.

### 1.2.3. Signos de la fatiga

El principal síntoma de la fatiga es el cansancio (fatiga severa) después de una actividad física o mental. El conductor no se siente descansado después de descansar o dormir, Cuando empiece a sentirse con sueño va a detectar ciertos signos por los cuales se dará cuenta que ya está con Fatiga (Wombatt Perú s.a.c, 2014).

Algunos de estos principales signos son:

- Frotarse los ojos.
- Cambios de posición en el asiento.
- Parpadeos y Bostezos
- Encender el aire acondicionado y/o la radio
- Estirar los brazos
- Bajar la ventana

### 1.2.4. Causas de la fatiga

- Insuficiencia de horas de sueño
- Presión en el trabajo
- Presión en la vida personal
- Stress
- Excesivo consumo de carbohidratos y deshidratación.

### 1.2.5. Peligros de la fatiga

La fatiga causa que los sentidos y reacciones se vuelvan más lentos. Cuando se está operando una máquina tan poderosa como los camiones en las minas es indispensable estar siempre alerta. Todos podemos experimentar fatiga en algún momento, pero tenemos la responsabilidad de reconocer sus síntomas y mejorar las condiciones que la causan. Así evitaremos accidentes graves que incluso pueden causar muertes (Wombatt Perú S.A.C, 2014).

**Figura N° 01:** Accidente por fatiga.



**Fuente:** Wombatt Perú S.A.C

#### 1.2.6. Recomendaciones.

- **Sueño.**

- Calidad de sueño: Dormir lo adecuado entre 7- 8 horas, cada 24 horas
- Entorno para dormir: En la habitación debe estar apagada todas las luces, no debe haber ruido en su entorno.
- Rutina al momento de acostarse: Tener una costumbre de dormir todos los días a la misma hora.

- **Dieta.**

La Dieta es un factor muy importante para monitorear la fatiga. Ciertas comidas pueden causar fatiga o somnolencia. Estos son los alimentos altos en carbohidratos y bajos en proteínas. Cuando vaya a trabajar en cualquier turno, haga sus comidas con alimentos bajos en carbohidratos, altos en proteínas y en pequeñas porciones. Eso disminuirá los calambres de estómago y la sensación de estar lleno, y lo ayudará a estar alerta y vigilante (Wombatt Perú S.A.C, 2014).

Tenga en cuenta que:

- El desayuno es la comida más importante del día.
- El cuerpo necesita agua 3-4 litros, dado que la deshidratación es muy común por la altura.
- Escoger los aperitivos correctos (frutas secas).
- Consumir proteínas.

Sabiendo que el estómago tiene un ritmo distinto por la noche, produce una menor cantidad de ácidos digestivos y encimas, por ello en la noche demorara en digerir determinados alimentos como la grasas, esto puede causar acidez y malestares. Sin embargo hay algunos alimentos que durante el turno de la noche ayudan a estar alerta, como las nueces, maníes, almendras y frutos secos. Las nueces son fuentes de proteínas y lo estimularán a estar alerta por largos períodos de tiempo (Wombatt Perú S.A.C, 2014).

- Los alimentos que deberá *evitar* llevar en grandes cantidades para sus comidas/bocadillos son los altos en proteínas como: *papas, arroz, camotes, maíz, gaseosas, alimentos con azúcar agregada: galletas, caramelos y otros productos dulces.*

**Figura N° 02:** Alimentos que contribuyen a sentir fatiga.



**Fuente:** Wombatt Perú S.A.C

- Los alimentos que debería comenzar a consumir para manejar mejor la fatiga son:

**Figura N° 03:** Alimentos que ayudan a mejorar el control de la fatiga.

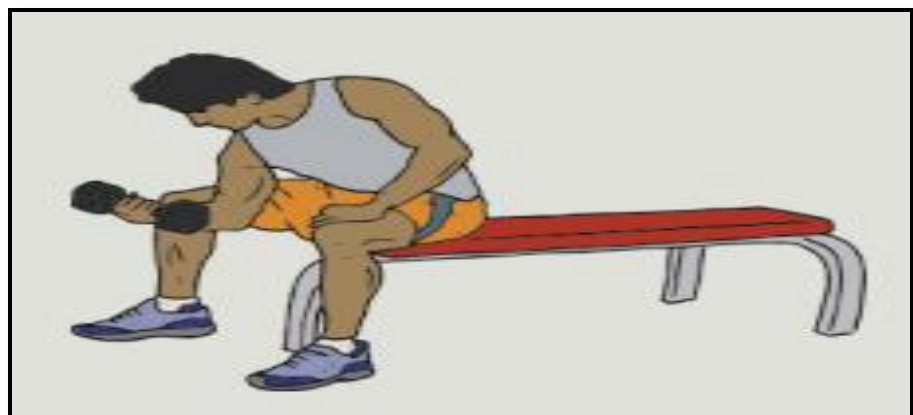


**Fuente:** Wombatt Perú S.A.C

- **Ejercicios.**

No solo genera enormes beneficios físicos sino que también disminuye el estrés, nos ayuda a dormir y por lo general mejora nuestro bienestar mental.

**Figura N° 04:** Ejercitarse regularmente.



**Fuente:** Wombatt Perú S.A.C

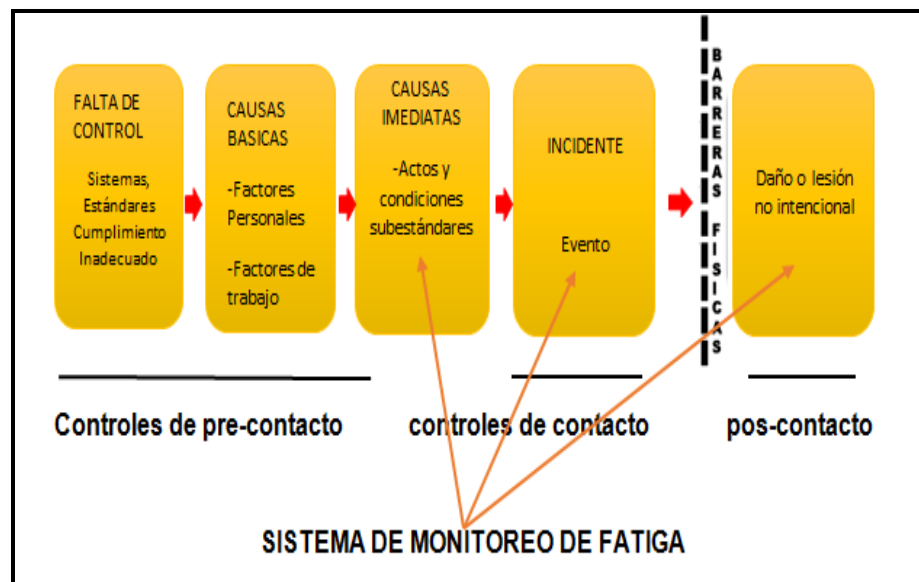
Se recomienda realizar un tiempo determinado de ejercicios como por ejemplo:

- Hacer ejercicio 20-30 minutos al día de baja a mediana intensidad.
- Hacer deporte de su agrado.

### 1.2.7. Modelo de Causalidad de pérdidas

- Los accidentes son eventos no deseados que terminan en lesiones o pérdidas.
- Por medio del modelo de causalidad de pérdidas podemos encontrar las causas que originaron los accidentes para luego tomar las medidas correctivas y establecer medidas de control.

**Figura N° 05:** Modelo de causalidad de Pérdidas.



**Fuente:** FOM Occupational Health & Safety

Las causas más frecuentes de accidentes se dan por:

Estos estados:

- Prisa
- Frustración
- Fatiga
- Complacencia.

Pueden causar o contribuir a estos errores críticos.

- Ojos no en la Tarea
- Mente no en la Tarea
- En la línea de Fuego
- Equilibrio/Tracción/Agarre

Todos estos puntos incrementan el riesgo de lesiones.

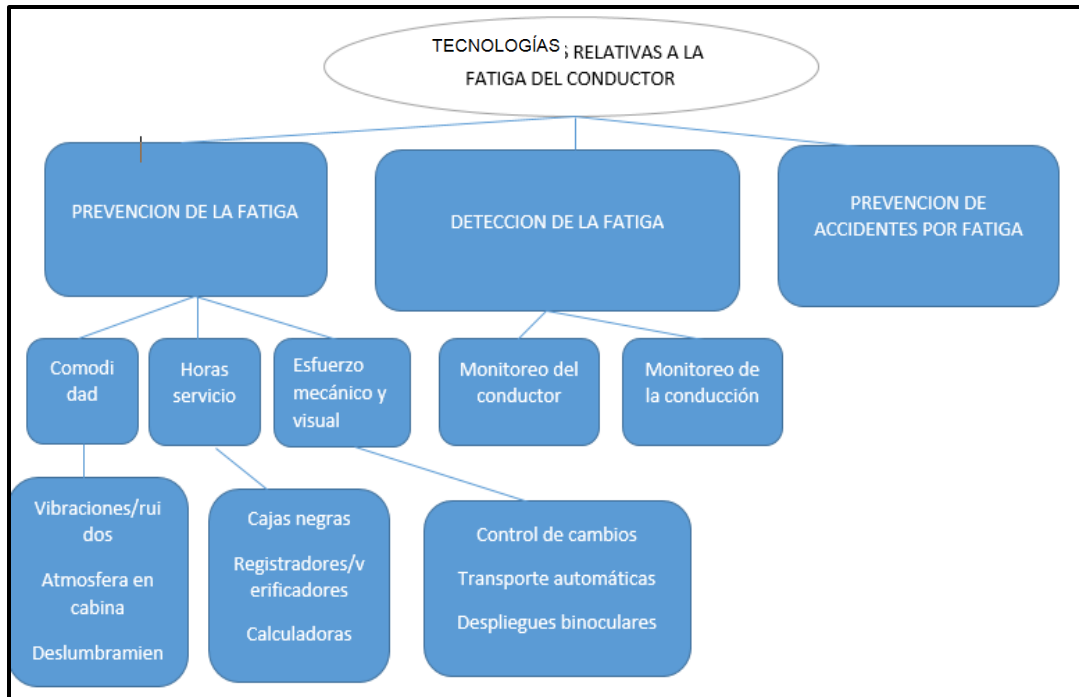
- En la industria del transporte, el 57% de los accidentes fatales son causados por la fatiga del conductor.
- La fatiga es la causa número uno de los choques de vehículos pesados como los camiones gigantes.
- La NHTSA (The National Highway Traffic Safety Administration) estima que cada año ocurren 100,000 choques, los cuales son causados por conductores que se quedan dormidos al volante y resultan en más de 1500 fatalidades y 71,000 heridos en los EEUU.
- La fatiga es considerada como uno de los estados más peligrosos cuando se maneja un vehículo, porque interfiere en el adecuado procesamiento de información y la ajustada toma de decisiones.
- Las jornadas de trabajo atípicas propias de la minería (turnos de noche y 12 horas) requieren que los choferes tengan un nivel de alerta suficiente para operar los volquetes y poder reaccionar ante cualquier evento.
- Un chofer fatigado es un riesgo, para sí mismo, y para los demás.

### **1.3. Clasificación de los sistemas anti-fatiga**

#### **1.3.1. Tipos de sistemas anti-fatiga**

Las tecnologías relacionadas con la prevención y detección de fatiga en operadores en minería constituyen un elemento de seguridad activa en los vehículos, los cuales buscan prevenir incidentes y accidentes.

**Imagen N°6:** TECNOLOGÍAS relativas a la fatiga del conductor.



**Fuente:** Elaboración propia

### 1.3.1.1. Prevención de la fatiga

En la actualidad se está buscando la mayor cantidad de esfuerzos de desarrollo tecnológico, desde sistemas para disminuir los reflejos de las luces de los vehículos, hasta controles inteligentes de las horas de servicio de los operadores. Estas tecnologías, implementadas o en la etapa conceptual se han clasificado de acuerdo con:

- Comodidad del conductor
- Control de horas de servicio
- Disminución del esfuerzo mecánico y visual

#### a. Comodidad del conductor.

Los desarrollos tecnológicos tratan de aislar al conductor de las perturbaciones, en forma de vibraciones, ruido, olores, contaminantes, y de reflejos.



**b. Sistema de control de vibración.**

(Delorenzis y otros investigadores, 2001), señalan que diseñaron un sistema para minimizar la transmisión de vibración entre dos masas acopladas, usando para ello un “líquido compresible”. Las masas pueden ser el bastidor y la cabina, disminuyendo la fatiga de los conductores. Supuestamente, el sacudido longitudinal de los vehículos, durante las operaciones de arranque y cambio de la velocidad en la transmisión, también podría abatirse mediante este sistema.

**c. Aislamiento de las vibraciones y del ruido.**

Es muy importante indicar que el organismo humano está integrado por un conjunto de masas, las cuales son susceptibles de entrar en resonancia por perturbaciones externas.

**d. Aislamiento de contaminantes en el interior de la cabina.**

(KOMPASS, 2001) desarrolló un sistema anticontaminantes y anti-olores en el habitáculo de los vehículos, basado en un fotocatalizador. El sistema se desarrolló en cooperación con otros centros de investigación, buscando eliminar en gran medida los gases y polvos dañinos en el interior de la cabina, reduciendo con ello la fatiga del conductor y evitando las consecuencias en su salud. Se señala que tal sistema ayuda incluso a mejorar la competitividad de las empresas de transporte. Se señala que el conductor puede seleccionar alguna esencia de su preferencia.

**e. Control de horas de servicio.**

Como ha sido señalado, la fatiga de los conductores se correlaciona con desórdenes y excesos en los horarios de trabajo. Atendiendo este aspecto, es que varias tecnologías se han propuesto tanto para el monitoreo como para el control de las horas que permanece manejando un conductor dado. De esta manera, se han hecho sugerencias en el sentido de que

cada camión debería contar con “cajas negras”, a fin de registrar las principales variables de operación de los vehículos, incluyendo las horas de servicio del operador.

### **1.3.1.2. Detección de Fatiga.**

(Veeraraghavan, 2001) desarrollo un sistema para monitorear la fatiga del conductor, el cual emplea cámaras que “observan” el color de la piel y el estado de sus ojos en el sentido de estar abiertos o cerrados. Los investigadores probaron su equipo en un simulador diseñado ex profeso, habiendo logrado buenos resultados en cuanto a predecir el estado de fatiga del operador del vehículo automotor.

#### **a. Aparato y método para detectar el nivel de alerta de un conductor de vehículos.**

(Kawakami, 1998) indica que propusieron un aparato de medición a distancia, de la frecuencia cardiaca de los conductores, el cual se basa en un sensor infrarrojo. Este sensor obtiene una frecuencia cardiaca representativa, a partir de mediciones en ambas manos y en el corazón. Estas mediciones representan la innovación al hacerlas más significativas de la fatiga del individuo que maneja.

#### **b. Guantes detectores de somnolencia.**

(Leavitt, 2000) inventó unos guantes, que usados por el conductor, permiten determinar el nivel de presión que éste ejerce sobre el volante. Al bajar la presión de contacto por debajo de ciertos niveles predeterminados, una alarma se activa. La patente considera la suma de presiones de ambas manos sobre el volante, a manera de evitar que la alarma se active al efectuar ciertas maniobras de operación normales. Asimismo, el diseño de los guantes es tal que no le resultan estorbosos al operador.

**c. Dispositivo de alarma anti-somnolencia.**

(Tschoi, 1999) diseñó un sistema de alarma para alertar al conductor acerca de situaciones de somnolencia o adormecimiento. Consiste en una funda flexible, instalada en el control de la dirección del vehículo, la cual es sensible a la presión de sujeción del volante.

**d. Alarma para despertar a los operadores de vehículos.**

(Vance, 1998) es el creador de unos lentes que captan la imagen de los ojos del conductor. El dispositivo monitorea el parpadeo y movimiento ocular, produciendo pulsos los cuales restablecen un circuito de reloj. Una alarma se activa si el artefacto detecta un movimiento nulo del ojo durante un tiempo predeterminado. Se señala que el fenómeno a que se refiere esta patente es el de la “hipnosis carretera”, caracterizado por poco parpadeo y una posición fija de los ojos.

**e. Aparato para determinar el grado de alerta del conductor.**

(Griesinger, 2000) patentó un dispositivo para medir el grado de somnolencia; consiste de un equipo de procesamiento de imágenes, el cual detecta el tamaño de la pupila y el parpadeo de al menos uno de los ojos del conductor. De acuerdo con el estado abierto/cerrado del ojo y del tamaño de la pupila, el sistema ubica el nivel de cansancio del conductor de entre tres etapas. La supuesta mayor de las ventajas de este sistema, con respecto a otros semejantes de pupilografía, consiste en una mayor confiabilidad, derivada de datos de cansancio más exactos.

### 1.3.2. Sistema de detección v/s Sistema de predicción (Cámara - ASTiD)

El ASTiD va acumulando la línea base de puntaje hasta los primeros signos de fatiga que la Cámara va a mostrar. Esto significa que hay una base sólida de acumulación de fatiga en el cuerpo humano a medida de los estilos de conducción.

Esto permite al operador tomar un descanso durante las zonas de peligro, Naranjas o Rojas, así podemos prever la acumulación completa de fatiga en el cuerpo. Si un operador ha sido advertido con anticipación y las acciones pueden ser tomadas, entonces es momento de actuar para no llegar a mayores ocurrencias durante una situación determinada. Sin embargo, si un operador es detectado ya con fatiga podría ser muy tarde para reaccionar ante cualquier inconveniente.

El ASTiD va acumulando la línea base de puntaje hasta los primeros signos de fatiga que la Cámara va a mostrar. Esto significa que hay una acumulación de fatiga en el cuerpo humano a medida de los estilos de conducción. Esto permite al operador tomar un descanso durante las zonas de peligro, Naranjas o Rojas, así podemos prever la acumulación de fatiga en el cuerpo.

**Figura N° 07:** Comparación de los sistemas de predicción y detección de fatiga.

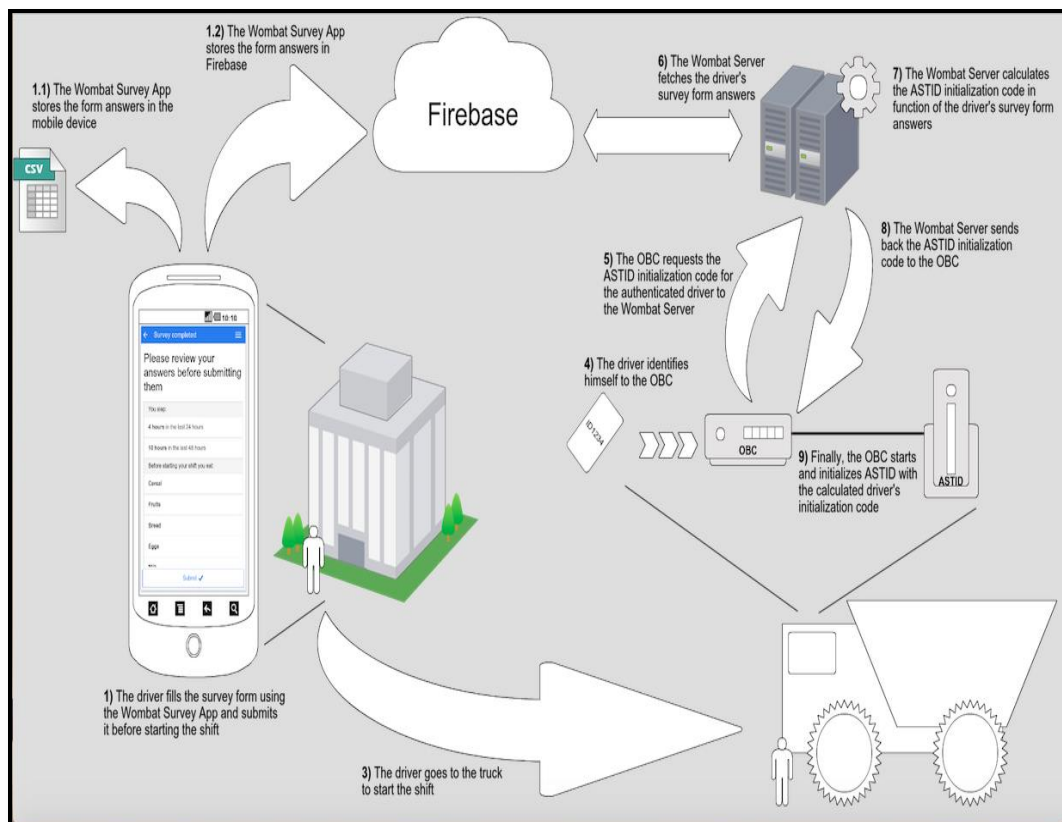


**Fuente:** Wombatt Perú S.A.C

### 1.4. Sistema de monitoreo de fatiga.

Permite monitorear e identificar eventos de fatiga y distracción por medio de un sistema predictor o detector que se une a una computadora instalada en la cabina del operador, el cual activa una alarma de sonido en el camión y en el centro de monitoreo cuando el operador se encuentra fuera de los parámetros establecidos.

**Figura N° 08:** Esquema de funcionamiento de los sistema de monitoreo.



**Fuente:** Wombatt Perú S.A.C

#### 1.4.1. Micro sueño.

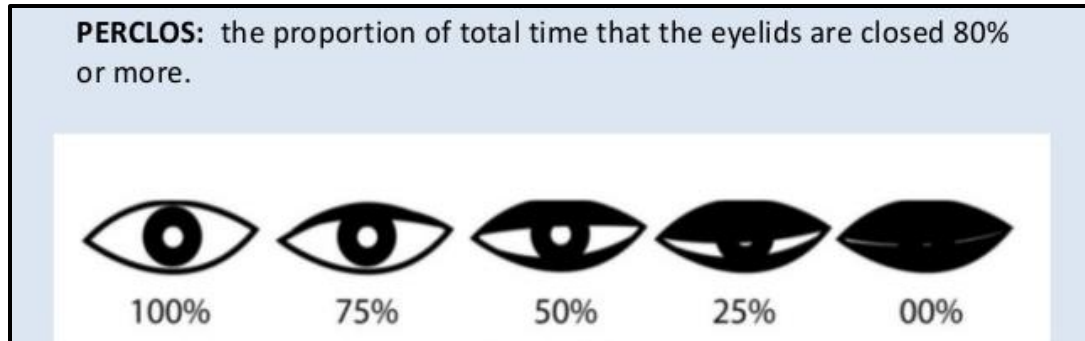
Un episodio fugaz e incontrolable de sueño el cual dura unos pocos segundos. Estos ocurren más frecuentemente cuando una persona en estado de fatiga trata de mantenerse despierto.

#### 1.4.2. Perclos.

Es el porcentaje de apertura de los párpados sobre la pupila durante el tiempo y refleja el cierre de los párpados lentamente en vez de parpadeos. La condición de

Perclos es la proporción de tiempo en un minuto durante el cual los parpados están al menos 80% o más cerrados (Hardee, H, & Wierwille, 1987).

**Figura N° 09:** Perclos.



**Fuente:** Akrouit &Mahdi, 2013

#### 1.4.3. Diagrama de flujo.

La tecnología llamada ASTID de la corporación FMI (MODULAR) y también por Loughborough Sleep Research Centre, se encarga de brindar servicios a la industria minera en este tipo de problemas (fatiga), con esta tecnología se pueden hacer predicciones con respecto a la fatiga.

Este sistema es desarrollado por programas que van midiendo en score la fatiga de los operadores.

Los score dan a conocer si un conductor está en zona verde, zona amarilla, zona naranja o zona roja, cada uno de los colores descritos se desarrollan con el tiempo o tienen una relación, iniciando por el color verde y amarillo los cuales significan que el operador está en óptimas condiciones para operar, el naranja indica que el operador tendrá un desenlace de fatiga y el rojo indica que el operador esta o estará en una situación de fatiga en poco tiempo.

Los equipos utilizados por una empresa en particular (WOMBATT PERÚ S.A.C) son el ASTID y el OBC (computadora a bordo) los cuales son tecnología de punta que están configurados de modo que operen cuando el camión se encienda y se apague cuando en el camión se cierre el contacto eléctrico.

El OBC funciona mediante paquete de datos o Wiffi para poder transferir los score y la ubicación de cada camión, dado que, cuenta con entrada para la antena GPS, también cuenta con un altavoz el cual es necesario para cuando el operador inicie sus labores la computadora le indique que se registre mediante

una lectora instalada en la cabina, el cual automáticamente reconoce el fotocheck del operador.

EL ASTID tiene un componente especial que complementa el conjunto de parámetros que se calculan en la conducción para que se pueda enviar los scores correspondientes a la base de datos; este componente se llama GIROSCOPIO.

El giroscopio es quien determina si el camión realiza viraje brusco o conducción monótona, determinando mediante alteraciones en las gráficas de fátiga o score (picos) los movimientos que realiza el camión en su ruta hacia un determinado lugar.

Además del giroscopio el ASTID trabaja con 3 parámetros más, uno de ellos son las horas trabajadas, de acuerdo a esto el ASTID estima el cansancio del operador. El segundo parámetro es el reloj circadiano el cual indica que una persona siente más sueño en la noche, madrugada y/o después del almuerzo, señales naturales del cuerpo y las horas “exactas” en las que sucede. El tercer parámetro es la data histórica que el ASTID almacena en su memoria, esto hace referencia a las horas dormidas, alertas frecuentes, modo de conducción, zonas en donde el giroscopio tiene alteraciones (zona de carguío y descarga).

#### 1.4.4. Términos básicos del sistema Wombat.

- a. **ASTID:** El ASTID es el sistema que se encarga de calcular el score que indica el estado del operador mediante varios parámetros como: el tiempo de conducción, el reloj circadiano, data histórica y el giroscopio.
- b. **OBC:** Computadora a bordo que funciona y está instalado con el ASTID, sirve para enviar la información de score que está calculando el ASTID, además de eso sirve para conectar el parlante, lectora, GPS y poder conectarlo satelitalmente, Wiffi o paquete de datos.
- c. **SCORE:** Puntuación por el cual se puede saber si el operador está cerca a sentir fatiga.
- d. **PARLANTE:** El principal función del parlante es indicar al operador que el sistema WOMBAT esta encendido y si va a iniciar operaciones que se registre pasando su fotocheck por la lectora.

- e. **LECTORA:** Sistema por el cual el operador se registra al momento de iniciar las operaciones, cambio de conductor o indicar que el camión se encuentra en stand by. Todo esto pasando su fotocheck por la lectora.

### 1.5. Hipótesis

Los mecanismos adecuados para realizar el control y disminución de la fatiga de operadores y el posicionamiento de la flota de acarreo con el sistema WOMBAT son tecnológicos y verdaderamente minimizan los incidentes referentes a fatiga en minería superficial.



# **CAPÍTULO III**

# **METODOLOGÍA**

## METODOLOGÍA

### 1.6. Operacionalización de variables

- **Variables.**
  - Interacción Operador - sistema WOMBAT.
  - Sistema de Monitoreo.
  - Fatiga.
  - Frecuencia de Incidencias debidos a fatiga.

**Tabla N°1:** Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Interacción Operador - Sistema WOMBAT.	Los operadores de un sistema han de tener un buen conocimiento del funcionamiento del sistema para que el rendimiento de éste sea el adecuado. Este conocimiento incluye las interacciones que puedan darse entre el sistema y el operador, por medio de la	El sistema mediante algoritmos activa el puntaje (score) el cual indica el estado en el que se puede encontrar el operador de un determinado camión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tiempo</li> <li>▪ Velocidad</li> <li>▪ Desviación</li> <li>▪ Manejo monótono</li> <li>▪ Hora del día</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Puntaje de score</li> </ul>

	<p>aplicación o aplicaciones externas que posibiliten dicha interacción entre ambos. Esta interacción contempla las operaciones admitidas por el sistema, expresadas por el envío de entradas al sistema y la recepción de las salidas generadas por el sistema.</p>			
Sistema de Monitoreo	<p>Un sistema de monitoreo es un módulo ordenado de elementos que se encuentran interrelacionados y que interactúan entre sí.</p>	<p>Mediante este software las lecturas, correspondientes a cada operador, son enviadas a un servidor remoto. que permite monitorear las condiciones de toda la flota en tiempo real y recibir de manera inmediata cualquier alarma relacionada al riesgo de fatiga</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ASTID</li> <li>▪ GPS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Numero de alertas.</li> </ul>

<p>Fatiga</p>	<p>Fatiga es una discapacidad de la función física y mental manifiesta a través de un grupo de síntomas debilitantes, que usualmente incluyen somnolencia, reducción de la capacidad de rendimiento físico y mental, animo deprimido y pérdida de la motivación</p>	<p>La fatiga actúa cuando el operador se encuentra demasiado tiempo trabajando ya sea por cansancio o por aburrimiento ya que se encuentra en una sola posición de manejo y se podría catalogar como una ergonomía.</p>	<p>Colores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verde</li> <li>▪ Amarillo</li> <li>▪ Naranja</li> <li>▪ Rojo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estado de la fatiga</li> </ul>
<p>Frecuencia de incidentes debidos a Fatiga</p>	<p>Un estudio realizado por una importante empresa de fabricación de camiones mineros en minería superficial, indica que el 93% de los accidentes de camiones de transporte minero se deben a errores humanos de los cuales entre un 60% y un 70% se relacionan directamente con la fatiga del operador.</p>	<p>Mediante los informes enviados de la empresa WOMBATT se indica la frecuencia de alertas de fatiga de cada operador en todo el periodo que se encuentra trabajando.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Turno</li> <li>▪ Día</li> <li>▪ Noche</li> <li>▪ Semanal</li> <li>▪ Mensual</li> <li>▪ Anual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Porcentaje de accidentes</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

### **1.7. Diseño de la investigación**

El tipo de investigación será descriptivo ya que se relacionara todo lo concerniente al sistema Wombat, sus componentes, funcionamiento, la reportabilidad y el manejo de información.

### **1.8. Unidad de estudio**

Reducción de incidentes y accidentes por fatiga de operadores de camiones en el acarreo de mineral-desmante mediante el sistema Wombat y la ubicación de las unidades de acarreo.

### **1.9. Población**

Sistemas anti-fatiga utilizados en minería.

### **1.10. Muestra**

Sistema anti-fatiga Wombat.

### **1.11. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos**

Los Instrumentos que se utilizaran en esta investigación son:

- Revisión Documentaria: Empresa WOMBATT PERÚ S.A.C y Similares.
  - Informes
  - Reportes
  - Artículos
  - Mapas
  - Presentaciones

## 1.12. “SISTEMA WOMBAT”

Las principales herramientas que utiliza este sistema son el ASTID, el OBC (computadora abordo) y el MAPA DE UBICACIÓN de camiones (hecho por Wombatt Perú S.A.C). Los cuales trabajan en conjunto para el control de la fatiga mediante el puntaje (score) y alertas mientras los operadores realizan su labor (conducción).

### 1.12.1. Costo Del Sistema Wombat

En esta sección se da un alcance de cuanto estaría costando la implementación del sistema, los principales costos son:

- **ASTID:** Puede llegar a costar alrededor de 10000 dólares cada uno.
- **OBC:** Esta computadora abordo resistente al agua polvo y que trabaja en temperaturas muy bajas y elevadas puede llegar a costar alrededor de 3000 dólares cada uno.
- **PARLANTE:** El parlante debe de ser resistente a golpes, son de metal y el precio varía de entre 20 a 25 dólares cada uno.
- **LECTORA:** La lectora debe ser muy resistente a los golpes y puede variar de costo desde los 50 a 60 dólares cada uno.
- **CABLES:** Los cables deben de ser de gran resistencia a cortes, revestidos y con conectores hechos de buen material, el precio por el total de cables puede variar de 500 a 600 dólares por sistema instalado.

**Tabla N°2:** Costo de Implementación del sistema Wombat.

COMPONENTE	FUNCION	COSTO
ASTID	Calculo sistemático del nivel de fatiga.	\$ 10000
OBC (computadora abordo)	Encargado de conectar el ASTID con el sistema de monitoreo y de transferir los datos del GPS (ubicación y velocidad de los camiones).	\$ 3000
PARLANTE	Hacer saber al operador que el sistema está listo para iniciar y que debe de registrarse para identificarlo.	\$ 20

<b>LECTORA</b>	Registra al operador mediante su fotocheck.	\$ 50
<b>CABLES</b>	Conectan y llevar energía a los componentes (ASTID, OBC). También conectan todo el sistema (parlante, lectora, ASTID y OBC)	\$ 500
<b>Total</b>		\$ 13570

**Fuente:** Elaboración Propia.

**✚ Por lo tanto el costo del sistema Wombat instalado podría sumar alrededor de 13570 dólares por camión.**

### 1.12.2. ASTID

El ASTID (Advisory System for Tired Drivers) es un sistema de alerta temprana de fatiga para conductores de carretera desarrollado en Inglaterra por el Loughborough Sleep Research Centre y también por “FMI MODULAR”, ASTID es un sistema de ayuda para el conductor, que indica el momento oportuno, cuando es necesario detenerse y tomar un descanso. Por lo anterior es un sistema proactivo que ayuda a mejorar la performance del conductor durante su jornada, que redundará en una mejor administración de sus esfuerzos diarios y/o durante su turno.

El sistema no necesita ser conectado al conductor, y requiere mínima interacción para funcionar. Su objetivo principal es evitar accidentes producidos por fatiga. El servicio del sistema contempla administración de información individualizada de cada conductor que opera el sistema. (<http://www.optimal.cl/astid/>).

**Figura N° 10:** ASTID.



**Fuente:** Wombatt Perú S.A.C

- **Descripción Del Sistema**

El sistema ASTID monitorea y combina cuatro variables de control, las que mediante un algoritmo controlado por un sistema experto y una base de conocimiento, permiten calcular el grado de fatiga de un operador de un vehículo motorizado. Las variables monitoreadas son:

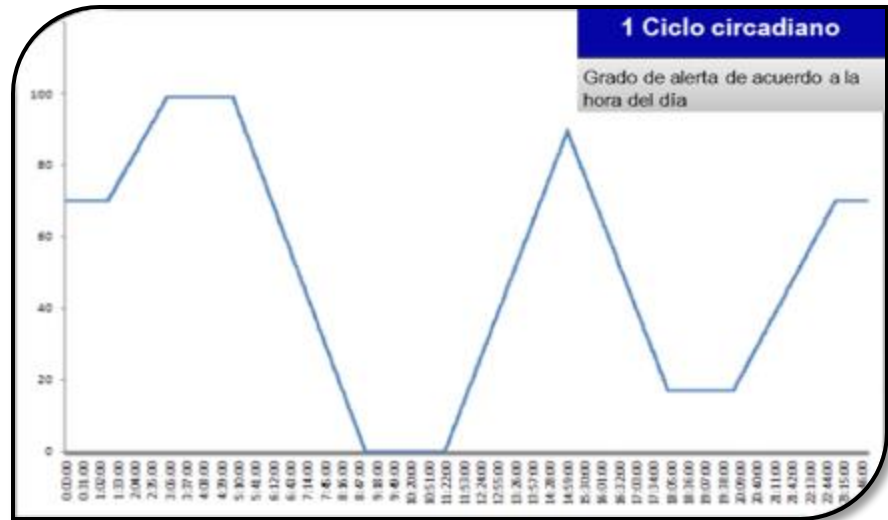
1. **Reloj Biológico:** Establece cuales son los periodos críticos de conducción.

2:00 am – 6:00 am

2:00 pm – 4:00 pm



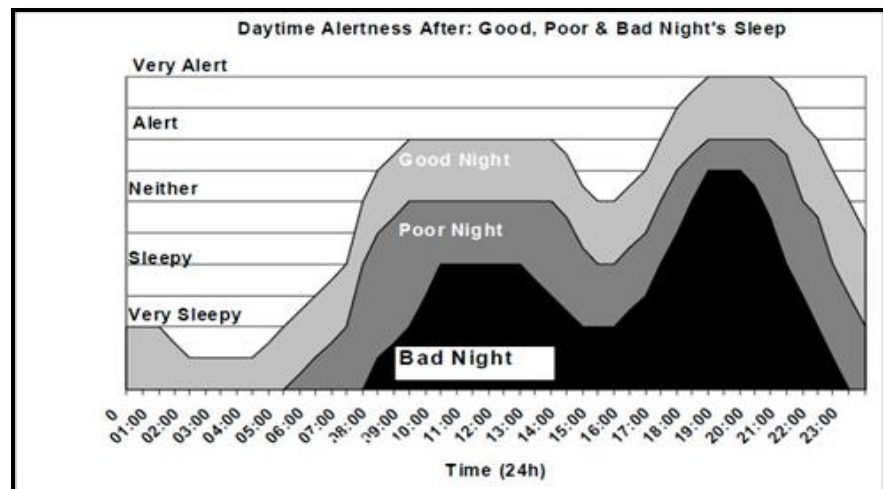
**Figura N° 11:** Grado de alerta de acuerdo a la hora del día.



Fuente: [www.optimal.cl](http://www.optimal.cl)

- Calidad de descanso:** Considera el nivel de descanso del conductor según cuatro niveles (good (bueno), bad (malo), fair (justo) y poor (pobre)). La falta de sueño, trastornos del mismo y la falta de conciencia respecto a la importancia del descanso, son factores críticos y afectan directamente el grado de alerta mental del operador en la conducción. El sistema se ajusta a la línea base que establece el mismo a los pocos minutos de entrar en operación.

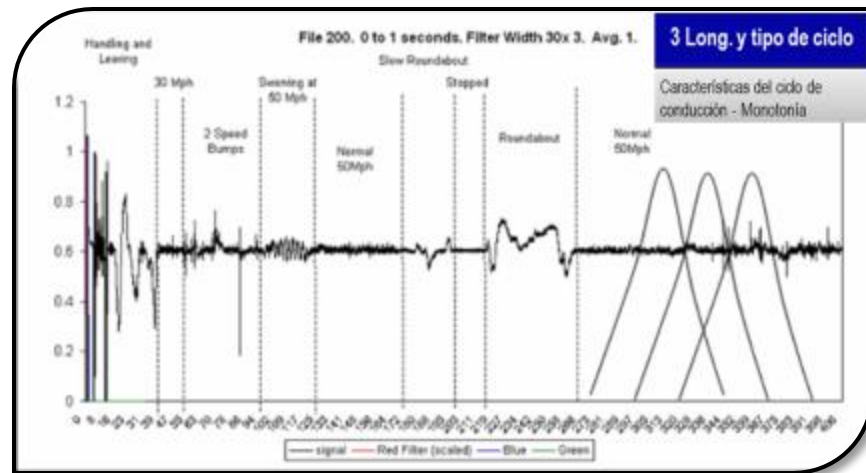
**Figura N° 12:** Descripción de los niveles de alerta según la hora del día dependiendo la calidad del descanso.



Fuente: <http://www.optimal.cl/astid/>

- 3. Longitud y tipo de ciclo:** se ve influenciado por las horas de conducción y el tipo de ciclo en el cual el camión está operando, es decir, qué tan monótono es. Es regla general que la gran mayoría de los accidentes se producen producto de una conducción monótona, y es esta condición la que se presenta principalmente en carreteras que cubren grandes distancias, pues éstas conjugan las condiciones necesarias para que un conductor se quede dormido al volante.

**Figura N° 13:** Características del ciclo de conducción.



Fuente: <http://www.optimal.cl/astid/>

- 4. Monitoreo de maniobras:** Al conducir, las personas, realizan inconscientemente pequeñas correcciones del volante. La frecuencia y amplitud de éstas son directamente proporcional al grado de alerta del conductor. Las variaciones en la forma de conducir son registradas por un “State of the art” giroscopio e interpretadas por un sistema experto.

### 1.12.2.1. Funcionamiento Del ASTID

- a. ¿Qué es lo que hace El Astid?

El problema de extraer información cuantificada de indicadores fisiológicos y físicos de los niveles de fatiga de un conductor de vehículos está direccionada. Una acercamiento cromático se ha estado utilizando para procesar los estados fisiológicos y físicos de un sistema de monitoreo de fatiga de un conductor, el indicador físico está en forma

de señales giroscópicas producidos por los movimientos laterales de un vehículo. Algunos resultados preliminares presentados en donde muestran cómo las firmas cromáticas de los indicadores fisiológicos y físicos pueden ser usados para identificar los umbrales de la fatiga y proveer una estimación más optimizada del cansancio.

Hay un incremento en la conciencia del rol de la fatiga en la reducción de la efectividad de las tareas diarias tales como la conducción de vehículos. La conducción somnolienta embarca varios aspectos, incluyendo como quedarse dormido mientras se maneja o simplemente no prestando atención producto de la fatiga o la falta de sueño. Por lo tanto, ahí es donde se necesita proveer una asistencia de monitoreo a los conductores para reducir los posibles accidentes, etc. que pueden ser causados por la fatiga por conducción. Ese monitoreo necesita tomar en cuenta a ambos, atributos físicos basados en la persona y en la tecnología física basada en los indicadores de fatiga. Con respecto a las formas, se necesita respetar el reloj biológico humano que determina la fatiga y es llamado “el ritmo circadiano”.

Hay un número de métodos que han sido propuestos para monitorear los signos fatiga de un individuo mientras maneja un vehículo. Esto incluye la detección de los movimientos de los ojos de los conductores, EEG (electroencefalograma) y EOG (electro-oculograma). Cualquiera de estos métodos han sido probados a nivel de laboratorio, la confiabilidad e implementación en reales situaciones en la carretera todavía están por probarse y hay impedimentos potenciales como el costo y la complejidad de los equipos a utilizar. Otros acercamientos son de encontrar los puentes que conecten los atributos físicos y los indicadores técnicos. Uno de estos sistemas es el ASTiD (sistema de asesoramiento para conductores cansados) sistema que ya se está usando en varios vehículos. Este sistema deriva en obtener la manera en que se está conduciendo el vehículo, los datos ingresados por del conductor y la hora del día relacionado con el ritmo circadiano. La manera en que el vehículo es conducido es determinado por la respuesta del vehículo, que es monitoreado por este sistema, y que es obtenido por un giroscopio que está calibrado para indicar los movimientos laterales del vehículo. La investigación echa a la fatiga y

sueño muestra que los indicadores tempranos del cansancio del conductor son dados por un número finito de reacciones, como resultados de una corrección en particular en el manejo del conductor. (Medición de Ciencia y Tecnología – Artículo por Alex Koh, Gordon R. Jones, Joe Spencer e Ian Thomas, pp. 747).

#### 1.12.2.2. Explicación ampliada del ASTID

- **Función de los componentes del ASTID**

La sección inicial describe de forma breve cómo funciona el ASTID y para qué ha sido diseñado. Si damos una mirada más cercana, podríamos asegurar que el ASTID es uno de los mejores en la línea de hardware y software en Predicción de Fatiga evitando que los conductores de vehículos y operadores caigan en un peligroso estado fisiológico de fatiga.

Como una pieza de equipo no-intrusivo, el ASTID mide el comportamiento de los vehículos, así como también el comportamiento de los operadores. “No-intrusivo” significa que no necesita tocar la piel o filmar al operador con cámaras. Esto significa que una visión no clara en la detección de fatiga puede tomar lugar. Es importante entender lo que el ASTID y WOMBATT puede hacer por su compañía y sus niveles de producción.

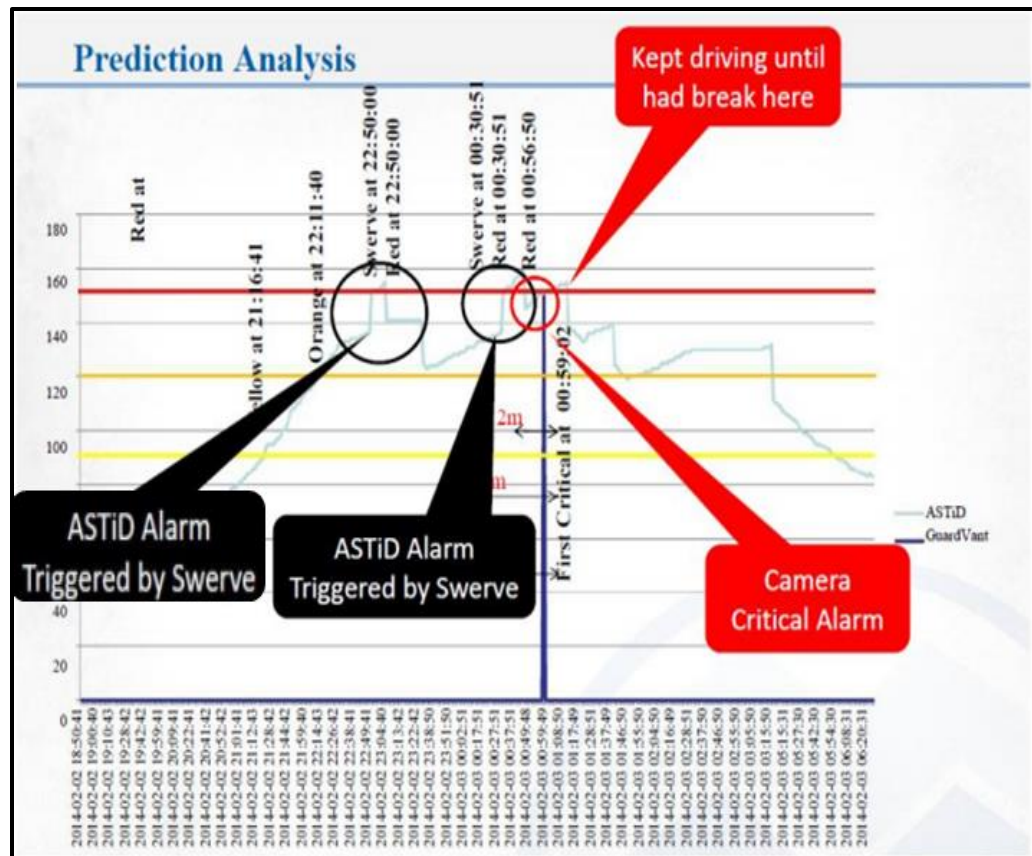
La fatiga es un fenómeno peligroso que es muy complicado, aún no muy bien entendido por los científicos, que afecta a los humanos. Cómo trabaja exactamente la fatiga difiere con diversos estudios para probar cómo funciona. Lo que si sabemos de la fatiga es en lo que podemos depender para ayudar a los trabajadores estar a salvo. Cuando los humanos se sienten fatigados, las consecuencias ya han comenzado. Pasar accidentalmente por algún obstáculo, perder alguna curva o incluso hacer un viraje como una reacción al pánico que ocurre cuando el conductor se queda dormido por algunos segundos. Sin embargo, la adrenalina producida no es la suficiente para mantenerlo en alerta por más de algunos segundos.

Los Analistas de Fatiga de WOMBATT observan esta información de los ASTID que llegan a nuestro sistema y distinguen lo que puede estar ocurriendo. Cierta información puede mostrarnos si el conductor se encuentra en peligro de sentirse fatigado en un puntaje bajo, por las horas trabajadas y por el ritmo

circadiano, en esos casos los Analistas de Fatiga considerarán si es una alerta. Y al conductor se le debería preguntar cómo se siente.

La información es predictiva, significa que el conductor puede no sentirse fatigado. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, la fatiga es un fenómeno extraño que puede resultar en que el conductor este fatigado, pero no sentirlo en esa medida. (¿Qué es lo que hace el ASTID? – artículo tomado de Wombatt Perú S.A.C, Emma Verhardt, 2015).

**Figura N° 14:** Análisis de Predicción vs. Análisis de Detección.



Fuente: Wombatt Perú S.A.C

*(Wombatt Perú S.A.C 2015) indica que en ocasiones suele ocurrir que varios conductores y operadores puedan alcanzar la misma puntuación al mismo tiempo, esto podría parecer extraño pero hay varias razones por las cuales ocurren.*

- Cada ASTiD mide comportamientos individuales, si hubo una fiesta un día anterior al trabajo, hay una posibilidad de que algunos operadores no

hayan tenido una buena noche de descanso así que el ASTiD registrará su comportamiento mediante la conducción del camión. Eso significaría que cada uno de esos operadores podría tener un riesgo de fatiga. En orden para prevenir un accidente, es necesario tomar esta información con mucha seriedad ya que mientras más largo es el tiempo de manejo, más altos son los indicadores por medio de su conducta de manejo, inclusive si todos los operadores están en riesgo.

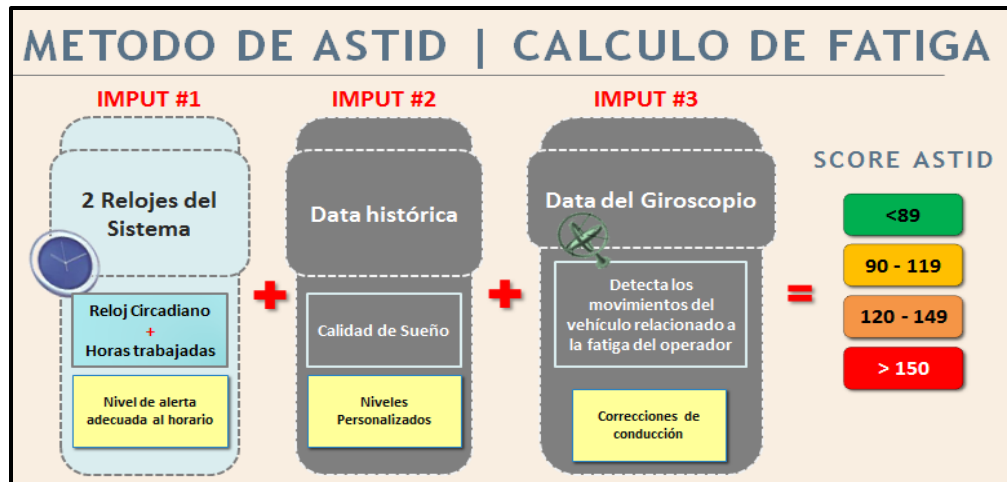
- Que todos los operadores sientan fatiga es algo inusual, pero si hubo alguna reunión unas horas antes de la guardia, en el momento en que ellos debieron estar descansando, puede conllevar a una fatiga en el trabajo.
- La producción podría afectarse si se detienen por un corto tiempo de descanso, pero en resultados a mayor plazo, pocos accidentes involucran a mayor producción ya que todos los equipos y operadores están en óptimo estado para realizar los trabajos. Además, conductores y operadores alertas son capaces de hacer un mejor trabajo que un operador cansado y con fatiga. Inclusive trabajos con funciones de altos niveles pueden ser realizados por colaboradores despiertos y alertas.

*❖ Los ASTiD obtienen su medición por medio de 4 factores que pueden proveer resultados claros de predicción de fatiga.*

### **1.12.2.3. Indicadores que determinan el algoritmo de los ASTiD.**

Para empezar, se necesita saber que el ASTiD tiene 3 fuentes de información: El Modelo de Ritmo Circadiano, el Historial y Calidad de Sueño y la señal del giroscopio.

**Figura N° 15:** Método de Cálculo del ASTID.



**Fuente:** Wombatt Perú S.A.C

El Giroscopio es capaz de calcular 2 tipos de información, el progreso de conducción y la detección de virajes, permitiendo que los 3 principales indicadores de información sean 4.

Los primeros 2 (el Ritmo Circadiano y la Calidad de Sueño) son modelos preestablecidos basados en pruebas e investigaciones. Las siguientes 2 (Progreso de conducción y Virajes) son individuales, ya que ellos se relacionan con mediciones actualizadas en tiempo real que brinda el camión.

- a. **Ritmo Circadiano Y La Calidad De Sueño:** El total de puntaje de fatiga es calculado por una simple suma al 100% de cada indicador. Sin embargo no es fácil definir los porcentajes exactos del total de puntuación de cada parte de los indicadores, ya que como el Ritmo Circadiano, varía por ciclos durante el día. Mientras que al medio día la puntuación del Ritmo Circadiano es de 13 que es por debajo del 10% de un puntaje de 150 que es el umbral de alerta, a las 03:00 am la puntuación del Ritmo Circadiano es de 100 que representa el 66% de un puntaje de 150 al umbral de alerta. El factor de Calidad de Sueño se establece en pasos de 15 puntos (que es equivalente a 1 hora de conducción). En la mina actual en la que está el sistema, el factor de Calidad de Sueño esta preestablecido en el nivel 2 que es equivalente a un puntaje de  $2 \times 15 = 30$  puntos que es el puntaje

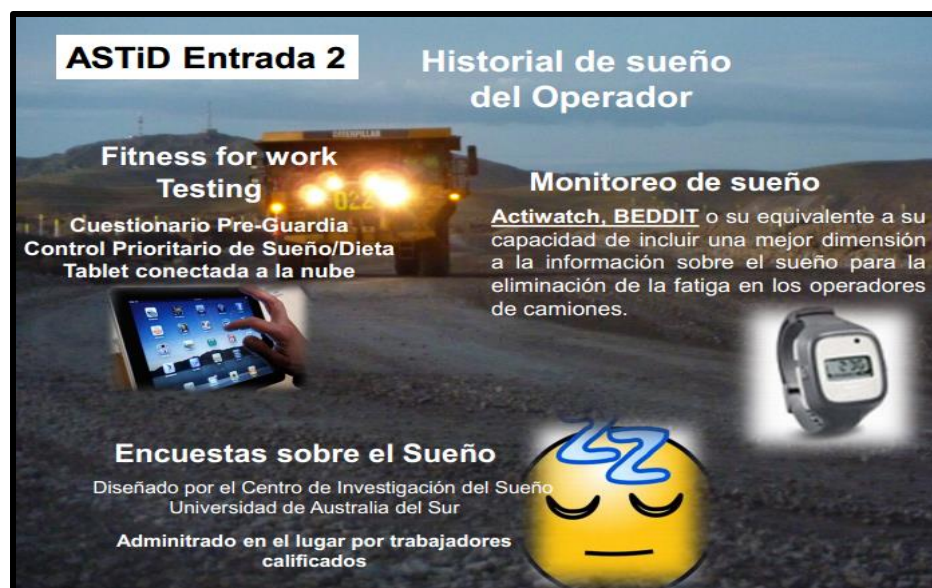
establecido y considerado en equivalencia a un buen descanso de 5 horas por las noches para los operadores. (¿Qué es lo que hace el ASTiD? – artículo tomado de Wombatt Perú S.A.C, Emma Verhardt, 2015, pp. 8)

Figura N° 16: Ritmo circadiano.



Fuente: Wombatt Perú S.A.C

Figura N° 17: Calidad de sueño.



Fuente: Wombatt Perú S.A.C



**b. El Giroscopio (Virajes):** se muestrea a 15hz y la señal se almacena en el buffer para proporcionar un balance de 10 segundos de datos para el análisis de la señal.

El umbral del análisis de la señal provee información en cualquier momento en que el vehículo se detiene (señal general dentro de un pequeño rango cercano a los niveles de ruido), conducción monótona (modulación de señal baja de las ligeras correcciones en las maniobras de conducción), o tareas de conducción (modulación de señal alta para las numerosas maniobras de conducción). Dentro de los miles de movimientos normales del vehículo, ASTiD reconoce los pocos movimientos específicos que demuestran que el operador se está fatigando.

Cuando un evento en una maniobra es detectado, una detallada señal de análisis aparece de golpe y se puede ver la forma del evento. Se busca una forma específica de señal que se tipifica en una deriva hacia un lado y luego corregirlo hacia el otro. Esto se ve como una onda en forma de sierra. Si todas estas condiciones se juntan, un viraje se produce.

Los virajes son eventos transitorios que contribuyen en 15 puntos por cada viraje. Los virajes se mantienen registrados por 15 minutos antes de ser borrados. (¿Qué es lo que hace el ASTiD? – artículo tomado de Wombatt Perú S.A.C, Emma Verhardt, 2015, pp. 9)

Figura N° 18: El giroscopio.



Fuente: Wombatt Perú S.A.C

**c. Progreso De Conducción:** la cantidad de tiempo que toma concentrarse en controlar el movimiento del vehículo es medido por el tipo de conducción detectada por el giroscopio. Cuando el vehículo para, es cuando la acumulación de puntaje se detiene. Comienza de nuevo cuando el vehículo comienza a moverse de nuevo. Las investigaciones muestran que una adecuada siesta de 15-20 minutos acompañado de tomas de café ofrece la combinación más efectiva para un impacto reconstituyente. Sin embargo, cualquier descanso es mejor que ninguno, así que si el vehículo se detiene por más de 5 minutos califica para que los puntos sean removidos de la acumulación de tiempo en conducción para alentar breves recesos. (¿Qué es lo que hace el ASTID? – artículo tomado de Wombatt Perú S.A.C, Emma Verhardt, 2015, pp. 10)

- ❖ Desde un punto de vista técnico, la fatiga se puede expresar como:

$$\varphi T = \varphi fa + \varphi ft + \varphi fp + \varphi fs$$

Dónde:

**$\varphi T$ :** Fatiga total del operador.

**$\varphi fa$ :** Fatiga inherente a factores ambientales (ubicación geográfica, altura, condiciones climáticas)

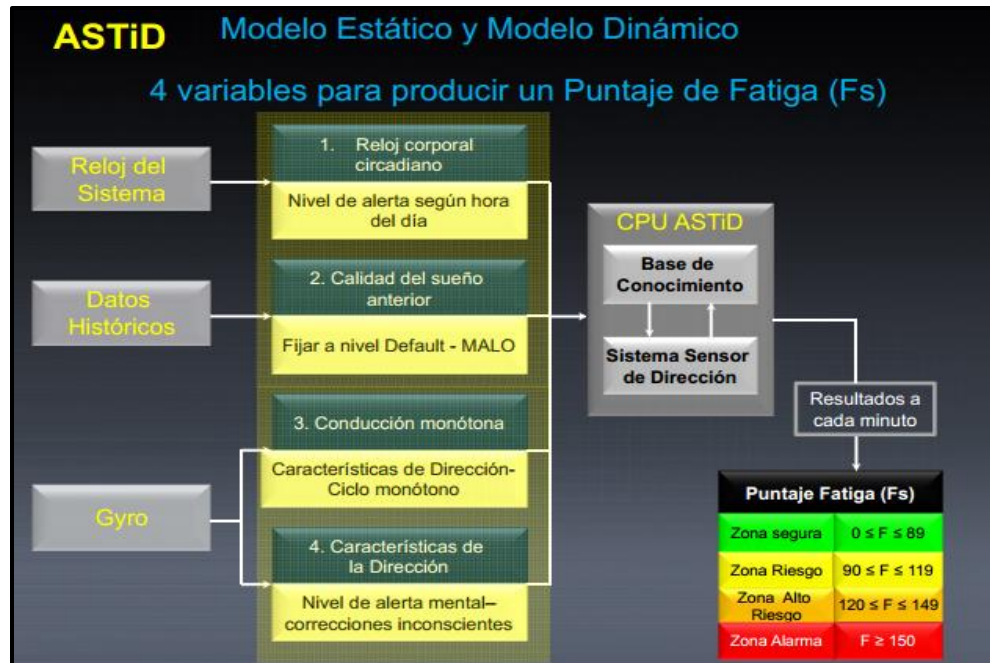
**$\varphi ft$ :** Fatiga inherente a factores del trabajo (sistema turno, horarios, monotonía del trabajo, exigencias productivas, confort dormitorios, alimentación, clima laboral)

**$\varphi fp$ :** Fatiga inherente a factores personales (condición médica, física y mental, hábitos de descanso, alimenticios y deportivos)

**$\varphi fs$ :** Fatiga inherente a factores psicosociales (trabajo alternativos durante descansos, crisis familiares [adicciones, finanzas, salud], desconocimiento familiar de la fatiga.

### 1.12.2.4. Modelo Estático Y Dinámico Del Astid

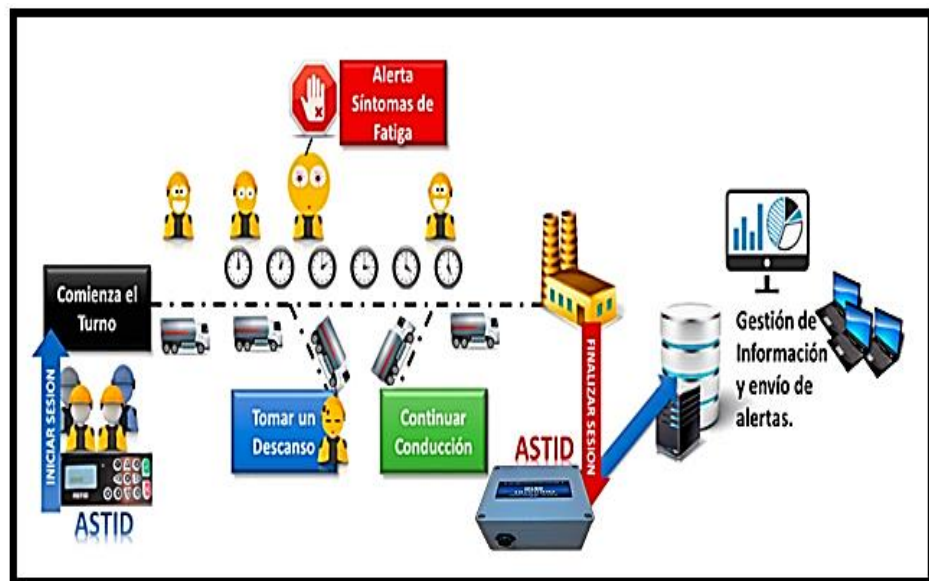
Figura N° 19: Modelo estadístico y modelo dinámico del ASTID.



Fuente: Modular FMI

#### a. Aplicación En Operaciones Y Reportabilidad

Figura N° 20: Funcionamiento del sistema (aplicación y reportabilidad).



Fuente: [www.optimal.cl](http://www.optimal.cl)

- **Características**

- Transmisión de datos en tiempo real a través de red GPRS.
- Autónomo
- No invasivo.
- Buffer de memoria para almacenamiento de datos en zonas sin señal.
- Transmisión en tiempo real de eventos (mina – monitoreo Wombat), vía llamadas a celulares y correo electrónico.
- Reportes consolidados con análisis y principales indicadores por guardia y camión.
- Reportes individuales por conductor.
- Monitoreo en línea para los usuarios del sistema.

### 1.12.3. OBC (Computadora Abordo)

Esta computadora es resistente al agua y polvo con una certificación IP-65, se encarga de enlazar y transmitir la información del ASTID; tiene por finalidad almacenar la información si en algún momento se pierde la conectividad a internet en el envío de la información al “centro de monitoreo WOMBAT”.

**Figura N° 21:** OBC (Computadora a bordo).



**Fuente:** Wombatt Perú S.A.C

- **Características**

- Conexión remota al centro de monitoreo Wombat.
- Responsable de enviar los datos y score calculados por el ASTID al centro de monitoreo.
- Se conecta mediante wifi, datos móviles o mediante satélite.
- Sirve para conectar accesorios que sirven para facilitar el uso del sistema.
- Lleva conectado una lectora que sirve como identificador, el cual se utiliza pasando el fotocheck del operador que iniciara la conducción.
- Lleva conectado un parlante, el cual al momento que el camión enciende emite una voz indicando que el operador debe registrarse.
- Lleva conectado un GPS el cual proporciona la ubicación del camión en todo momento, y el cual es actualizado cada minuto. Además muestra la velocidad a la cual circula el camión.

#### **1.12.4. Mapa de ubicación de camiones**

Este mapa es una herramienta muy útil para las minas que no tienen un sistema de gestión de flotas “SISTEMA DISPATCH”, ya que el costo para implementar dicho sistema es muy elevado. Este mapa nos ayuda inmensamente a la hora de realizar una gestión de tiempo en el carguío y acarreo, al momento de controlar los tiempos en la zona de descarga, en la zona de carguío y también para calcular el tiempo del ciclo de acarreo. Con el mapa también podemos observar si en los frentes de carguío se tiene tiempos muertos, camiones que están en stand by, camiones en prueba de mantenimiento y camiones operativos (trabajando).

**Figura N° 22:** Mapa de ubicación de flotas.



**Fuente:** Wombatt Perú S.A.C

En el mapa se adjunta más información como; número de camión el código del OBC, nombre del operador, velocidad del camión y la hora indicando la actualización del sistema (cada 1 min).

**Figura N° 23:** Información adicional mostrada en el mapa de ubicación.

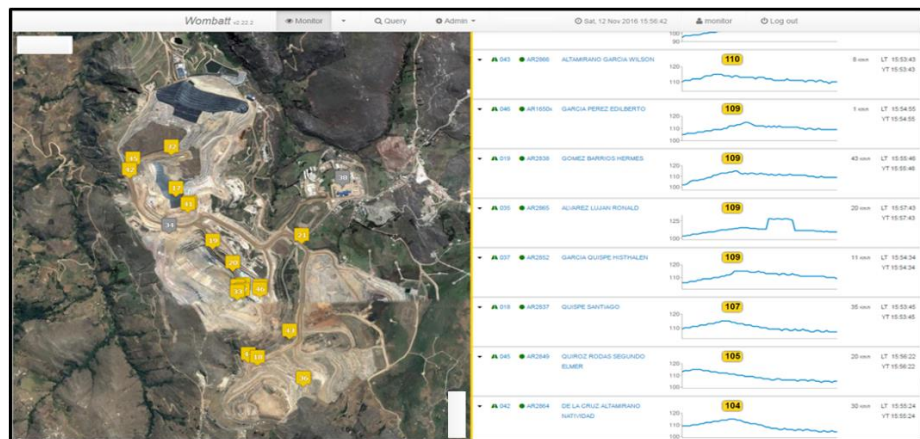
Fatigue Trends				
Truck	OBC	Driver	Speed	Time
059	● AR2875	VARGAS LEON ROGER HUMBERTO	11 Km/h	LT 00:30:31 YT 00:30:31
034	● WO0432	CARBAJAL SANDOVAL JOSE ARMANDO	36 Km/h	LT 00:35:01 YT 00:35:01
042	● AR2864	GONZALES MAURICIO MANUEL	0 Km/h	LT 00:34:13 YT 00:34:13
017	● AR1569x	ESPEJO MONZON NATIVIDAD	0 Km/h	LT 00:32:42 YT 00:32:42
045	● AR2849	OTINIANO GARCIA WILMER ENRIQUE	42 Km/h	LT 00:33:57 YT 00:33:57

**Fuente:** Wombatt Perú S.A.C

### 1.12.4.1. Mapa “Sistema Wombat”

Este mapa es brindado al proyecto minero el cual está usando el sistema para su uso colectivo de todos los beneficios antes mencionados. Lo más importante es saber la ubicación y los tiempos con relación a la flota de acarreo.

Figura N° 24: Mapa del Sistema Wombat.

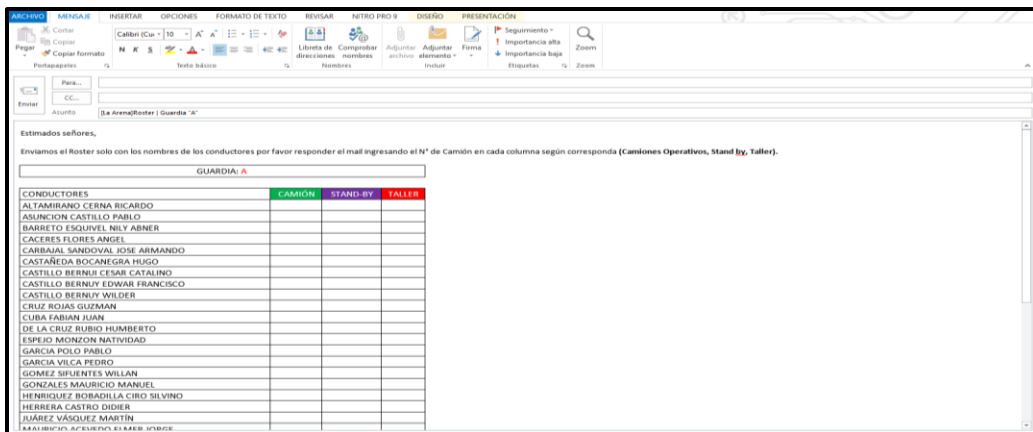


Fuente: Wombat Perú S.A.C

## 1.13. Manejo de información (SISTEMA- MAPA DE UBICACIÓN)

**1.13.1. Roster De Operadores:** Es el correo que se envía al momento de cambio de guardia, la guardia entrante debe enviarnos el correo con los nombres de cada operador designado a cada camión e indicarnos si el camión está operativo, iniciara en stand by o está en taller.

Figura N° 25: Roster de operadores.



Estimados señores,

Enviamos el Roster solo con los nombres de los conductores por favor responder el mail ingresando el N° de Camión en cada columna según corresponda (Camiones Operativos, Stand by, Taller).

CONDUCTORES	CAMION	STAND-BY	TALLER
ALTAMIRANO CEBINA RICARDO			
ASUNCIÓN CASTILLO PABLO			
BARRETO ESQUIVEL NILY ABNER			
CACERES FLORES ANGEL			
CARRERA SANCHEVAL JOSE ARMANDO			
CASTAÑEDA BOCANEGRA HUGO			
CASTILLO BERNILY CESAR CATALINO			
CASTILLO BERNILY EDUAR FRANCISCO			
CASTILLO BERNILY WILDER			
CRUZ ROJAS GUZMAN			
CUBA FABIAN JUAN			
DE LA CRUZ RUBIO HUMBERTO			
ESPEJO MONZON NATIVIDAD			
GARCIA POLO PABLO			
GARCIA VILCA PEDRO			
GOMEZ SIFUENTES WILLIAN			
GONZALES MAURICIO MANUEL			
HENRIQUEZ BORDABILLA CIBO SILVINO			
HERRERA CASTRO DIDIER			
JUAREZ VASQUEZ MARTIN			

Fuente: Wombat Perú S.A.C





**1.13.3. Escala De Llamadas:** Esta es la información que el personal de monitoreo maneja en cuanto a las alertas. Si el personal de gestión de flotas no hace caso al correo enviado el monitor puede escalar la llamada hasta llegar al gerente de operaciones (en caso de que no se pueda comunicar o no se haga caso a la alerta enviada a las personas antes contactadas).

**Figura N° 28:** Esquema de escala de llamadas en caso de alerta.

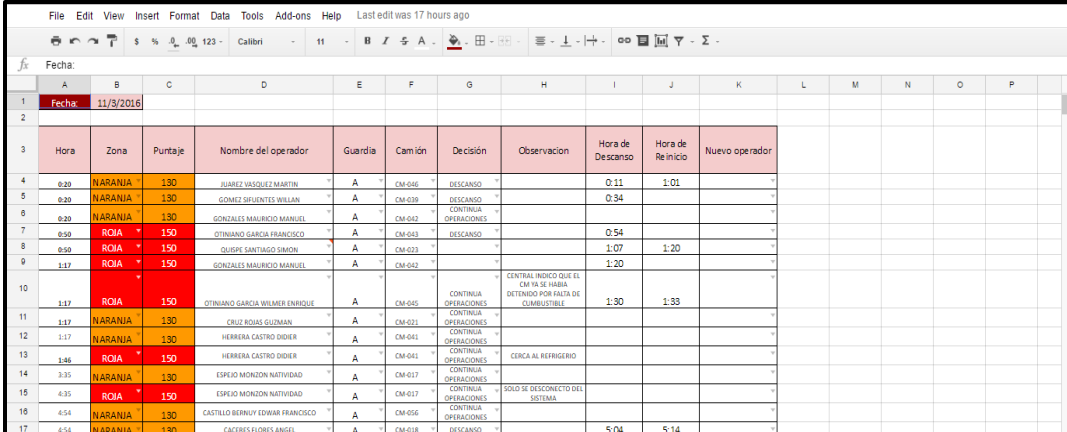


ESCALA DE CORREOS Y LLAMADAS - LA ARENA		
PARA SOLICITAR EL ROSTER		
1ERA LLAMADA Y CORREOS	ENCARGADO DE GESTIÓN DE FLOTA DE CARGUIO Y ACARREO	Telefono XXXXXXXXXX
2DA LLAMADA Y CORREOS : JEFES DE GUARDIA	GUARDIA "A"	XXXXXXXXXX
PARA	JEFE DE GUARDIA "B"	XXXXXXXXXX
PARA	JEFE DE GUARDIA "C"	XXXXXXXXXX
3RA LLAMADA Y CORREOS:	JEFE DE MINA	XXXXXXXXXX
PARA	SUPERINTENDENTE DE MINA	XXXXXXXXXX
4TA LLAMADA Y CORREOS	GERENTE DE MINA	XXXXXXXXXX

Fuente: Wombatt Perú S.A.C

**1.13.4. Decisiones De La Mina Ante Las Alertas:** Este registro sirve como información sobre cuál fue la decisión del encargado de gestión de flotas en la mina, puede tomar las decisiones de: cambiar el operador, el operador va a descansar el tiempo estipulado en el protocolo o se va a relevar al operador.

**Figura N° 29:** Decisiones tomadas por la mina en caso de alertas.



Fecha	Hora	Zona	Puntaje	Nombre del operador	Guardia	Camión	Decisión	Observación	Hora de Descanso	Hora de Re inicio	Nuevo operador
11/3/2016	0:20	NARANJA	130	JUAREZ VALSQUEZ MARTIN	A	CM-046	DESCANSO		0:11	1:01	
	0:20	NARANJA	130	GOMEZ SILVENTES WILLAN	A	CM-038	DESCANSO		0:34		
	0:20	NARANJA	130	GONZALES MAURICIO MANUEL	A	CM-042	CONTINUA OPERACIONES				
	0:50	ROJA	150	OTIMIANO GARCIA FRANCISCO	A	CM-043	DESCANSO		0:54		
	0:50	ROJA	150	QUISEP SANTIAGO DIMON	A	CM-023	DESCANSO		1:07	1:20	
	1:17	ROJA	150	GONZALES MAURICIO MANUEL	A	CM-042	DESCANSO		1:20		
	1:17	ROJA	150	OTIMIANO GARCIA WILMER ENRIQUE	A	CM-045	CONTINUA OPERACIONES	CENTRAL INDICO QUE EL CAMION SE HUBO DETENIDO POR FALTA DE COMBUSTIBLE	1:30	1:33	
	1:17	NARANJA	130	CRUZ ROSAS GUZMAN	A	CM-021	CONTINUA OPERACIONES				
	1:17	NARANJA	130	HERRERA CASTRO DIDIER	A	CM-041	CONTINUA OPERACIONES				
	1:46	ROJA	150	HERRERA CASTRO DIDIER	A	CM-041	CONTINUA OPERACIONES	CERCA AL REFRIGERIO			
	3:35	NARANJA	130	ESPINO MONZON NATIVIDAD	A	CM-017	CONTINUA OPERACIONES				
	4:35	ROJA	150	ESPINO MONZON NATIVIDAD	A	CM-017	CONTINUA OPERACIONES	SOLO SE DESCONNECTO DEL SISTEMA			
	4:54	NARANJA	130	CASTILLO BERNLY EDUAR FRANCISCO	A	CM-056	CONTINUA OPERACIONES				
	4:54	NARANJA	130	CAZARES FLORES ANGEL	A	CM-018	DESCANSO		5:04	5:14	

Fuente: Wombatt Perú S.A.C

**1.13.5. Registro De Intervenciones:** En esta parte los monitores se encargan de indicar que camiones tuvieron alertas en el día, turno y guardia. Indicando la hora y el operador.

**Figura N° 30:** Registro de intervenciones (Hora, operador y Alerta).

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
FECHA	HORA	MONITOR DE FATIGA	GUARDIA	MEDIO DE COMUNICACION	ATENRIDO POR	CAMION	OPERADOR	INTERVENCIÓN	COMENTARIO U OBSERVACION
21/11/2016	23:15	LUIS BECERRA	A	EMAIL & MOVIL	MANUEL CUEVA	CM-023	OSQUE SANTIAGO SIMON	OPERADOR EN ZONA NARANJA	
21/11/2016	23:15	LUIS BECERRA	A	EMAIL & MOVIL	MANUEL CUEVA	CM-024	VARGAS LEON ROGER HUMBERTO	OPERADOR EN ZONA NARANJA	
21/11/2016	23:15	LUIS BECERRA	A	EMAIL & MOVIL	MANUEL CUEVA	CM-020	GARCIA RUIZ SERGIO	OPERADOR EN ZONA NARANJA	
21/11/2016	23:31	LUIS BECERRA	A	EMAIL & MOVIL	MANUEL CUEVA	CM-045	OTIMIANO GARCIA WILMER ENRIQUE	OPERADOR EN ZONA NARANJA	
21/11/2016	23:31	LUIS BECERRA	A	EMAIL & MOVIL	MANUEL CUEVA	CM-043	OTIMIANO GARCIA FRANCISCO	OPERADOR EN ZONA NARANJA	
31/11/2016	0:20	LUIS BECERRA	A	EMAIL & MOVIL	MANUEL CUEVA	CM-046	JUANES VASQUEZ MARTIN	OPERADOR EN ZONA NARANJA	
31/11/2016	0:20	LUIS BECERRA	A	EMAIL & MOVIL	MANUEL CUEVA	CM-025	GOMEZ SARDIENTES WILSON	OPERADOR EN ZONA NARANJA	
31/11/2016	0:20	LUIS BECERRA	A	EMAIL & MOVIL	MANUEL CUEVA	CM-043	OTIMIANO GARCIA FRANCISCO	OPERADOR EN ZONA NARANJA	
31/11/2016	0:20	LUIS BECERRA	A	EMAIL & MOVIL	MANUEL CUEVA	CM-023	OSQUE SANTIAGO SIMON	OPERADOR EN ZONA ROJA	
31/11/2016	1:17	LUIS BECERRA	A	EMAIL & MOVIL	MANUEL CUEVA	CM-045	GONZALEZ MAURICIO MANUEL	OPERADOR EN ZONA ROJA	
31/11/2016	1:17	LUIS BECERRA	A	EMAIL & MOVIL	MANUEL CUEVA	CM-045	OTIMIANO GARCIA WILMER ENRIQUE	OPERADOR EN ZONA ROJA	
31/11/2016	1:17	LUIS BECERRA	A	EMAIL & MOVIL	MANUEL CUEVA	CM-021	CRUZ ROJAS GUERMAN	OPERADOR EN ZONA NARANJA	
31/11/2016	1:17	LUIS BECERRA	A	EMAIL & MOVIL	MANUEL CUEVA	CM-041	HERRERA CASTRO DIEDER	OPERADOR EN ZONA NARANJA	
31/11/2016	1:46	LUIS BECERRA	A	EMAIL & MOVIL	MANUEL CUEVA	CM-041	HERRERA CASTRO DIEDER	OPERADOR EN ZONA ROJA	
31/11/2016	3:35	LUIS BECERRA	A	EMAIL & MOVIL	MANUEL CUEVA	CM-017	ESPINOZA MONZON NATIVIDAD	OPERADOR EN ZONA NARANJA	
31/11/2016	4:35	LUIS BECERRA	A	EMAIL & MOVIL	MANUEL CUEVA	CM-025	ESPINOZA MONZON NATIVIDAD	OPERADOR EN ZONA ROJA	
31/11/2016	4:54	LUIS BECERRA	A	EMAIL & MOVIL	MANUEL CUEVA	CM-018	CACERES FLORES ANGEL	OPERADOR EN ZONA NARANJA	
31/11/2016	5:54	LUIS BECERRA	A	EMAIL & MOVIL	MANUEL CUEVA	CM-040	BUZ FLORES ELIAS BENITO	OPERADOR EN ZONA NARANJA	
31/11/2016	5:18	LUIS BECERRA	A	EMAIL & MOVIL	MANUEL CUEVA	CM-037	ABUJON CASTILLO PABLO	OPERADOR EN ZONA NARANJA	
31/11/2016	5:18	LUIS BECERRA	A	EMAIL & MOVIL	MANUEL CUEVA	CM-033	CASTILLO BERNAL CESAR CATALINO	OPERADOR EN ZONA NARANJA	
31/11/2016	5:18	LUIS BECERRA	A	EMAIL & MOVIL	MANUEL CUEVA	CM-019	MODESTO BALTAZAR SANTOS	OPERADOR EN ZONA NARANJA	
31/11/2016	23:28	LUIS BECERRA	A	EMAIL & MOVIL	MANUEL CUEVA	CM-045	CRUZ VADEBERAMA MANUEL	OPERADOR EN ZONA NARANJA	
31/11/2016	23:41	LUIS BECERRA	A	EMAIL & MOVIL	MANUEL CUEVA	CM-041	HERRERA CASTRO DIEDER	OPERADOR EN ZONA NARANJA	

Fuente: Wombatt Perú S.A.C

**1.13.6. Incidencias:** En esta parte los monitores se encargan de indicar todos los pormenores que tuvieron durante su turno, como: escala de llamada para que se nos envíe el roster, alertas, ocasiones importantes (comportamiento extraño del score) y problemas con los camiones.

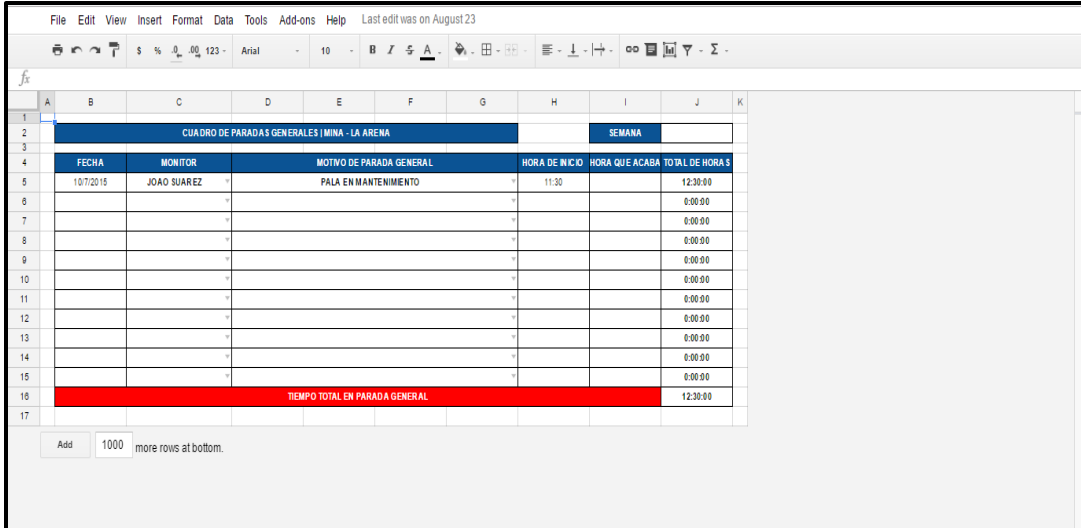
**Figura N° 31:** Incidencias con el sistema o Central de operaciones.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC																																																																																			
TOTAL DE ALERTAS EN ZONA DE PELIGRO																												TOTAL DE INTERVENCIÓNES EN ZONA DE PELIGRO																												TOTAL DE ALERTAS EN ZONA DE FATIGA																												TOTAL DE INTERVENCIÓNES EN ZONA DE FATIGA																											
ESTATUS																												CM 17	CM 18	CM 19	CM 20	CM 21	CM 22	CM 23	CM 24	CM 25	CM 26	CM 27	CM 28	CM 29	CM 30	CM 31	CM 32	CM 33	CM 34	CM 35	CM 36	CM 37	CM 38	CM 39	CM 40	CM 41	CM 42	CM 43	CM 44	CM 45	CM 46	CM 47	CM 48	CM 49	CM 50																																																		
NÚMERO DE SEMANA														45														TURNO														TERCER TURNO														FECHA														3/11/2016														MONITOR DE FATIGA														LUIS BECERRA													
HORA														4/11/2016														INCIDENCIAS																																																																																			
0:36 EL CM 40 HACE 2 PICOS DE 15 PUNTOS CADA UNO EN MENOS DE 5 MIN. EN DIRECCION AL PAD																																																																																																															
0:47 EL CM 18 HACE 2 PICOS DE 15 PUNTOS CADA UNO EN MENOS DE 5 MIN. EN DIRECCION AL PAD																																																																																																															
1:13 MANUEL CUEVA ME INDICA QUE SU CELULAR ESTA DAÑADO Y NO PUEDE UTILIZARLO INDICO QUE ESTARIA CON EL CELULAR DE EL JEFE DE GUARDIA, TAMBIEN ME CONFIRMO QUE EL CM 17 ESTA INOPERATIVO EN DIRECCION AL BOTADERO																																																																																																															
1:54 EL CM 42 HACE 2 PICOS, UNO DE 30 PUNTO OTRO DE 15 PUNTOS EN MENOS DE 5 MIN. ENTRANDO A FASE 3 YA PARQUEADO																																																																																																															
4:08 ME COMUNICO CON CENTRAL PARA CONFIRMAR OPERACIONES DEL CM 57. ME INDICA QUE ESTA INOPERATIVO EN EL PAD																																																																																																															
4:21 EL CM 43 HACE 2 PICOS SEGUIDOS DE 15 PUNTOS CADA UNO. EN DIRECCION AL PAD.																																																																																																															
5:12 EL CM 48 HACE 2 PICOS DE 15 PUNTOS CADA UNO EN MENOS DE 5 MIN EN EL BOTADERO																																																																																																															
6:22 ME COMUNICO CON CENTRAL PARA INDICARLE QUE LOS CM'S 39 Y 44 TIENEN QUE DETENERSE POR LA ALERTA ROJA, PERO ASEGURA QUE EN EL CM 58 SE ENCUENTRA WILDER CASTILLO, Y QUE EL CM 44 SE DETUVO A LAS 0:47 Y COMENZO A LAS 0:51.																																																																																																															
TOTAL DE ALERTAS EN ZONA DE PELIGRO																												TOTAL DE INTERVENCIÓNES EN ZONA DE PELIGRO																												TOTAL DE ALERTAS EN ZONA DE FATIGA																												TOTAL DE INTERVENCIÓNES EN ZONA DE FATIGA																											

Fuente: Wombatt Perú S.A.C

**1.13.7. Paradas Generales:** Este registro sirve para indicar cuando las palas están malogradas o cuando tienen algún motivo por el cual los camiones tienen que detener operaciones. Generalmente se da en muy pocas oportunidades, es por eso que se anota la hora, el tiempo y el motivo por el cual se están deteniendo.

**Figura N° 32:** Registro de paradas generales (parada de flota completa).



CUADRO DE PARADAS GENERALES   MINA - LA ARENA						SEMANA
FECHA	MONITOR	MOTIVO DE PARADA GENERAL	HORA DE INICIO	HORA QUE ACABA	TOTAL DE HORAS	
10/7/2015	JOAO SUAREZ	PALA EN MANTENIMIENTO	11:30		12:30:00	
					0:00:00	
					0:00:00	
					0:00:00	
					0:00:00	
					0:00:00	
					0:00:00	
					0:00:00	
					0:00:00	
					0:00:00	
					0:00:00	
					0:00:00	
					0:00:00	
					0:00:00	
					0:00:00	
					0:00:00	
<b>TIEMPO TOTAL EN PARADA GENERAL</b>					<b>12:30:00</b>	

**Fuente:** Wombatt Perú S.A.C

## 1.14. Documentos de Sistema Wombat.

En esta parte se presentan los documentos del sistema, los cuales son presentados al proyecto en donde se implementa, el protocolo indica que hay varias partes incluidas tanto colaboradores del sistema Wombat como el personal de la mina.

A continuación se describe el protocolo del sistema Wombat perteneciente a la empresa WOMBATT PERU S.A.C.

### 1.14.1. Protocolo del Sistema “Wombat – Mina” (ALERTAS).

El protocolo de la empresa Wombatt Perú S.A.C con respecto al sistema Wombat va referido a las acciones que deben ejecutar cada persona involucrada con el sistema y con la mina, se puede decir que los jefes de guardia, jefes de seguridad, operadores, central (Dispatch), monitores de fatiga (Wombat), coordinador de proyectos en la mina (Wombat), todos ellos tienen un rol importante en la aplicación del sistema para que el sistema funcione correctamente y se pueda

reducir y eliminar las incidencias por fatiga, cada roll se explica en este documento detalladamente. Anexo 1.

**a. Acciones en caso de Zona Naranja (Vigilancia):**

• **Analista de Fatiga y Central (Dispatch):**

- Analista de fatiga llama a Central y reporta lo siguiente:
  - Operador **X** y Camión **Y** entraron en la zona naranja a las **xx.xx hrs.** Central le pregunta al operador como se siente, y el operador tiene la opción de detenerse para tomar un descanso.

Si la decisión es de tomar un descanso, el centro de control de monitoreo (Lima) es informado. El centro de monitoreo decide si cambia al operador por 15 minutos, o si detiene el camión por los 15 a 20 minutos requeridos.

- Enviar un correo con la siguiente información:
  - Operador **X** y Camión **Y** entraron en la zona naranja a las **xx.xx hrs.**
- Donde 3 o más movimientos relacionados con fatiga consecutivos dentro de un lapso de 15 minutos es detectado, no importa el puntaje de fatiga, es tratado como si fuera una alerta naranja.

**b. Acciones en caso de Zona Roja (Aproximación de Fatiga):**

• **Analista de Fatiga y Central:**

- Analista de fatiga llama a Central (Dispatch) y reporta lo siguiente:
  - Operador **X** y Camión **Y** entraron en la zona roja a las **xx.xx hrs.** Central le pregunta al operador como se siente y le pide que detenga el camión para un descanso.
  - El coordinador de turno es informado. El coordinador de turno decide si cambia al operador por el descanso de 15

minutos para mantener la producción o si detiene el camión por el tiempo requerido para que el operador tome su descanso.

- Enviar un correo con la siguiente información:
  - Operador **X** & Camión **Y** entro en la zona roja a las **XX.XX hrs.**

### c. Alertas Administrativas

- **Alerta Gris.-** Camión operativo pero sin un Operador identificado en WOMBAT.

El analista de fatiga llama a Central quien le pide al operador que se registre por medio de radio. En el caso que no haya respuesta, el analista de fatiga llamara a Central cada 15 minutos hasta que el operador se registre en WOMBATT o Central brinde una explicación.

#### 1.14.2. PETS

El sistema presenta este documento a la mina para el funcionamiento correcto y el uso adecuado de todos los operadores, en este documento se indica los pasos que el operador debe de realizar para que se pueda registrar en el sistema, lo que debe de hacer el personal de la mina en caso de falla del sistema y en caso de alertas, también se incluye el escalamiento de llamadas que se toma en cuenta cuando no se tiene ninguna respuesta después de 5 min de espera en caso de alerta. Anexo 2.

#### 1.14.3. CHECK LIST

En este documento se indica cómo es que el operador debe revisar el sistema y como puede identificar a primera vista si el sistema tiene algún inconveniente, adicionalmente al personal (operadores) se les capacita en reconocimiento del sistema para que posteriormente puedan revisar el sistema y no tengan ningún inconveniente. Anexo 3.

# **CAPÍTULO IV**

# **PRODUCTO DE APLICACIÓN**

# **PROFESIONAL**

## PRODUCTO DE APLICACION PROFESIONAL

### 1.15. CASO DE ESTUDIO – MINA “ESTRELLA SOLITARIA”

El caso de estudio se basa en datos recogidos de una empresa minera ubicada al norte del Perú, Huamachuco; por motivos de confiabilidad se obviara el nombre real y se considerara ejemplarmente llamarla minera “ESTRELLA SOLITARIA”. Teniendo en cuenta que los datos que presentaremos son reales y procesados con el sistema Wombat. Los nombres de los operadores son ficticios, cualquier parecido con la realidad es coincidencia.

Este caso es de carácter descriptivo, ya que implica la recopilación de información, aplicando el “Sistema Wombat”. En este documento se presentaran resúmenes generales de la toma de línea base, reporte mensual y reporte anual.

La minera “ESTRELLA SOLITARIA” inicio sus operaciones hace pocos años, para ser exactos 6, la mina realizaba sus actividades de extracción con maquinaria de pequeña dimensiones como; volquetes de 25 toneladas, cargadores y excavadoras de la misma dimensión, al pasar los años la producción y la demanda de mineral empezó a crecer por lo cual necesitaban equipos más grandes para poder cumplir con su objetivo de producción, fue entonces cuando se empezó a utilizar los camiones gigantes de marca Caterpillar y Komatsu, los cuales pueden trasladar 100 toneladas de material, también se introdujeron palas Hitachi de 25 toneladas de capacidad de balde, el total de la flota llego a ser de 27 camiones y 4 palas.

Las guardias de la mina duran 12 horas diarias, se empieza a las 7:00 am hasta las 7:00 pm y de 7:00 pm a 7:00 am, como es bien sabido, esta forma de trabajo por turnos genera cansancio en el operador, más aun si se manipulan maquinarias gigantes, la responsabilidad de operar bien estas maquinarias también causan en el operador stress que también contribuye a un cansancio mental, poco a poco los operadores de esta mina sentían fatiga, pero nunca indicaron nada porque no sabían lo que estaban experimentando, dado a que nadie se los había explicado y la cultura de descanso era escaso.

De esta forma fue que la minera tuvo varios incidentes y accidentes por fatiga, las mayores oportunidades fueron colisiones con los muros de contención, hecho que



fueron investigados por el personal de seguridad en mina, llegando a la conclusión de que estos incidentes fueron por fatiga. La parte más difícil que le tocó afrontar a la mina fue la colisión de dos camiones en la zona de botadero, este accidente se produjo en horas de la mañana aproximadamente a las 9:00 am. Uno de los camiones que se dirigía al botadero estaba ingresando a la parte izquierda de la rampa principal cuando el operador B regresaba por la misma rampa y se quedó dormido impactando al camión del conductor A por la parte de la derecha generando una pérdida económica importante, los operadores salieron ilesos porque tenían puesto el cinturón de seguridad y el impacto no fue de mucha consideración.

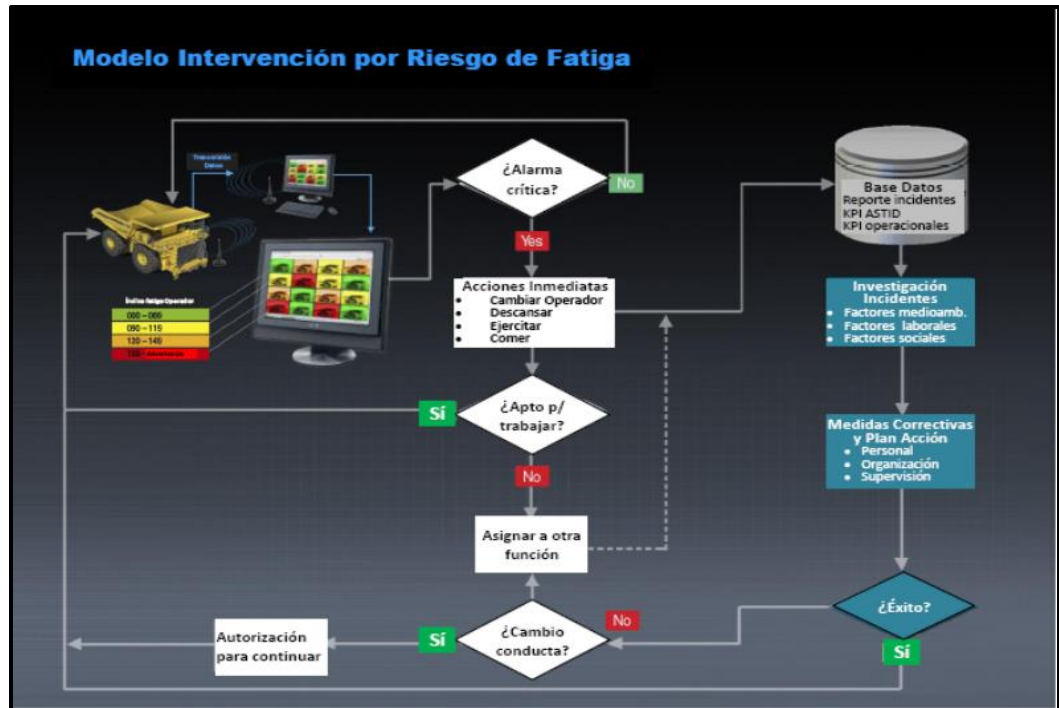
La pérdida económica del camión más afectado aproximadamente fue de 300000 dólares, se le hizo cambio de motor y los arreglos pertinentes en mantenimiento con una pérdida de productividad de aproximadamente 6 meses, el camión menos afectado tuvo un costo de reparación de 30000 dólares y una pérdida productiva de 3 meses.

Es por este motivo que la empresa minera decide implementar un sistema anti-fatiga y deciden realizar las pruebas en 4 camiones con la empresa WOMBATT PERÚ S.A.C, a finales del 2014.

En el año 2015 El sistema de monitoreo se implementa en su totalidad de la flota, la empresa WOMBATT PERÚ S.A.C inicia con una recepción de información para trazar la línea base del total de las alertas de fatiga en los operadores, esta información reunida consta de una semana sin intervenciones por parte de los analistas de fatiga. Luego de esta semana de mediciones se empieza a dar inicio a las intervenciones por guardia las 24 horas del día y 7 días a la semana para cumplir con el objetivo que será bajar las alertas de fatiga (alertas rojas) a 0%. Para ello se informa a la empresa minera mediante informes semanales, mensuales y hasta la fecha se presentó el informe anual del 2015 (Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre, Diciembre). Los cuales a continuación se presentan.

**1.15.1. Diagrama de modelo de intervención por riesgo de fatiga**

**Figura N°32: Modelo de intervención por Riesgo de Fatiga**



Fuente: Fatigue Alert, Modular.

**1.15.2. Score de fatiga**

**Tabla N°3: Score de Fatiga (Puntuación correspondiente a las zonas de riesgo)**

Score de Fatiga	
Zona Segura	$0 \leq F \leq 89$
Zona de Riesgo	$90 \leq F \leq 129$
Zona de Alto riesgo	$130 \leq F \leq 149$
Zona Critica	$F \leq 150$

Fuente: Wombatt Perú S.A.C

### 1.15.3. Procedimiento en caso de alerta de fatiga

Tabla N°4: Procedimiento en caso de alerta de fatiga.

Zona	Significado	Intervención	Central (Dispatch)	Operador
<b>Zona Segura</b>	El operador no corre peligro de fatigarse.	Ninguna.	Ninguna.	Ninguna.
<b>Zona de Riesgo</b>	El operador se aproxima a una zona de riesgo, todavía puede continuar operado.	El sistema se muestra más alerta a cualquier alteración en los parámetros.	Ninguna.	Ninguna.
<b>Zona de Alto Riesgo</b>	El operador está en la posibilidad de sentir fatiga.	El analista de fatiga está interpretado los datos para saber si el operador está en riesgo o no.	Comunicarse con el operador para preguntar su estado.	Libre respuesta (sigue operando o descansa).
<b>Zona Critica</b>	Esta zona indica que el operador se encuentra o está muy cerca de sentir fatiga, por lo que la intervención debe ser rápida.	El análisis requiere que el operador se detenga y descansa 15 minutos para poder recuperar energía.	Comunicarse con el operador para proceder a detenerse y descansar 15 minutos.	Tomar un descanso, revisar el vehículo o descansar (dormir).

Fuente: Elaboración propia.

### 1.16. Reportabilidad.

Los documentos anexados son reales (tablas, resúmenes, gráficos), por confidencialidad se cambiaron algunos nombres tanto el de la mina como el de los operadores, en el caso de la mina lo llamaremos como en nuestro caso de estudio “Mina Estrella Solitaria”, en el caso de los operadores se tomaran nombres ficticios.

✚ cualquier similitud con la realidad es coincidencia.

### **1.16.1. Reporte de Línea Base.**

(Wombatt Perú S.A.C, 2015) Indica que el propósito de la línea base es identificar los niveles de fatiga existentes en la mina, y establecer una base con la cual se pueda medir la mejora. La fase de línea base tiene duración de una semana, finalizando el 11 de Junio del 2015.

La fase de línea base tiene duración de una semana y se realizara sin intervención activa de los analistas de fatiga.

Este es el punto de inicio para el objetivo a largo plazo que será lograr la meta de 0% en la zona Roja, menos del 10% en la zona naranja, 30% en la zona amarilla y más 60% en la zona verde. Anexo N°4.

### **1.16.2. Reporte semanal.**

Este reporte anexo pertenece a la semana 51 (del 16 al 23 de diciembre).

(Wombatt Perú S.A.C, 2015) Indica que el promedio del total de tiempo conducido en la Zona Roja fue de un 0.12%. La cantidad de intervenciones de la Zona Roja aumentaron a 5 intervenciones comparadas con la semana 48. Tomando en cuenta el promedio total de tiempo en la Zona Naranja, un ligero incremento de 2 puntos porcentuales han generado un 17.33%. Aquí también se han aumentado las intervenciones, también se ha alcanzado la Zona Naranja más frecuentemente en esta semana. Anexo N°5.

### **1.16.3. Reporte Mensual.**

En los reportes mensuales se le da más énfasis a los gráficos y al porcentaje de mejora que se tuvo en el mes ya que algunos operadores pueden presentar fatiga constante en casi todos los días del turno noche, esto sería de una gran ayuda para poder intervenir y consultar cual es el motivo por el cual está llegando prontamente a alcanzar la alerta roja (Zona Critica), es por eso que en este informe se toma en cuenta al operador cada día del mes que estuvo operando y se toma el total de tiempo en el cual estuvo en la zona critica sacando un porcentaje personal.

En el presente informe que se adjunta se puede observar que este mes el de diciembre el cual muestra una gran mejoría comparada con el reporte de línea base en cuanto a las alertas rojas y naranjas emitidas e intervenidas, también podemos

notar que las zonas amarilla y verde tienen un aumento como se había establecido al inicio.

Esta mejora se da gracias a que la mina implementa una política de Fatiga y somnolencia, haciendo que los operadores y los colaboradores de Central (Dispatch) tengan una participación más activa y dando mejores resultados al sistema. Anexo N°6.

#### **1.16.4. Reporte Anual.**

(Wombatt Perú S.A.C, 2015) Indica que este reporte es de suma importancia porque es la primera medición a largo plazo que se estaría realizando, aparte de las alertas por fatiga, el tiempo en la cual permanecen los operadores en la zona de crítica, se toma en cuenta las horas trabajadas por cada operador y las horas o minutos que estaban en las diferentes zonas, los meses que se estarán analizando son; junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre del año 2015. También se puede observar que la mayoría de alertas empiezan entre la 1:00am y 2:00am, seguido por las horas 5:00am a 6:00 lo que es similar a la línea base.

La cantidad total promedio de minutos que se manejaron en la zona naranja durante el periodo de intervención activa del 2015 fue de 16.91% para las 3 guardias. Esto es cerca a la meta del programa de 10% para la zona naranja. El porcentaje total de tiempo manejado en la zona amarilla fue de 39.19% en el 2015, el cual es poco mayor a la meta de largo plazo de 30% por tiempo manejado en la zona amarilla. El porcentaje del tiempo total que se estuvo en la zona verde fue de 42.20%, comparado con el objetivo a largo plazo de 60%.

En el reporte anual anexado se obviara algunos cuadros personales de los operadores ya que estos cuadros serán parecidos y solo cambiaran en las horas de trabajo y horas de alerta en los meses mencionados. Anexo N°7.

#### **1.16.5. Reporte Especial o de Importancia.**

En esta parte se anexa el reporte Especial referido al día 25 de junio del 2015, día en el cual hubo un partido de la selección peruana en la copa américa. En dicho reporte se pudo medir explícitamente lo que la comida puede causar directamente al estado de la persona.

(Wombatt Perú S.A.C, 2015) indica que en la Noche del jueves 25 de junio, los operadores de camiones de carga en la mina “Estrella Solitaria” detuvieron operaciones desde las 18:25 horas a las 20:30 horas para poder ver el partido de futbol Perú/Bolivia, parte de la Copa América 2015 en Chile. El partido se vio en el cuarto de entretenimiento de la mina (Cuarto Común), que está equipado con un pequeño bar que sirve gaseosas y piqueo salado y dulce. Estas comidas causan subidas violentas de azúcar, resultando en sueños luego de varias horas de haber sido consumidas. También, el entusiasmo común de los espectadores de futbol causa incremento en la adrenalina con resultados similares.

Existe una gran posibilidad que los puntajes de alta fatiga registrados por los operadores anoche fueran causados por una combinación de la comida inapropiada (dulce) y bebidas consumidas durante el partido de futbol, combinado con el alta de adrenalina lo que también lleva a una baja de azúcar en el cuerpo luego de varias horas, resultando en sueño y cansancio. Anexo N°8.

#### **1.16.6. Reporte de velocidad.**

Este reporte tiene mucha importancia para la mina “Estrella Solitaria” ya que se está analizando el exceso de velocidad en la cual los operadores están laborando, este hecho también es un factor importante de seguridad ya que la velocidad con la que algunos camiones operan es muy riesgoso, no se sabe si el camión puede fallar o el operador puede estar en un estado de fatiga o somnolencia; por lo mismo trabajar a altas velocidades es un peligro constante, es por eso que estos reportes son leídos en las charlas semanales de seguridad que se tiene en la mina, indicando que por favor no excedan la velocidad de operación indicada por el fabricante de los equipos de acarreo.

En el reporte se adjunta las zonas en las cuales los operadores son más propensos a desarrollar mayor velocidad, operadores que alcanzaron la mayor velocidad en la semana. Cabe resaltar que las velocidades son tomadas por operador, cada minuto, todos los días y en todas las guardias. Para la elaboración del reporte se toma la velocidad más alta alcanzada por día. Anexo N°9.

# CAPÍTULO V

# RESULTADOS

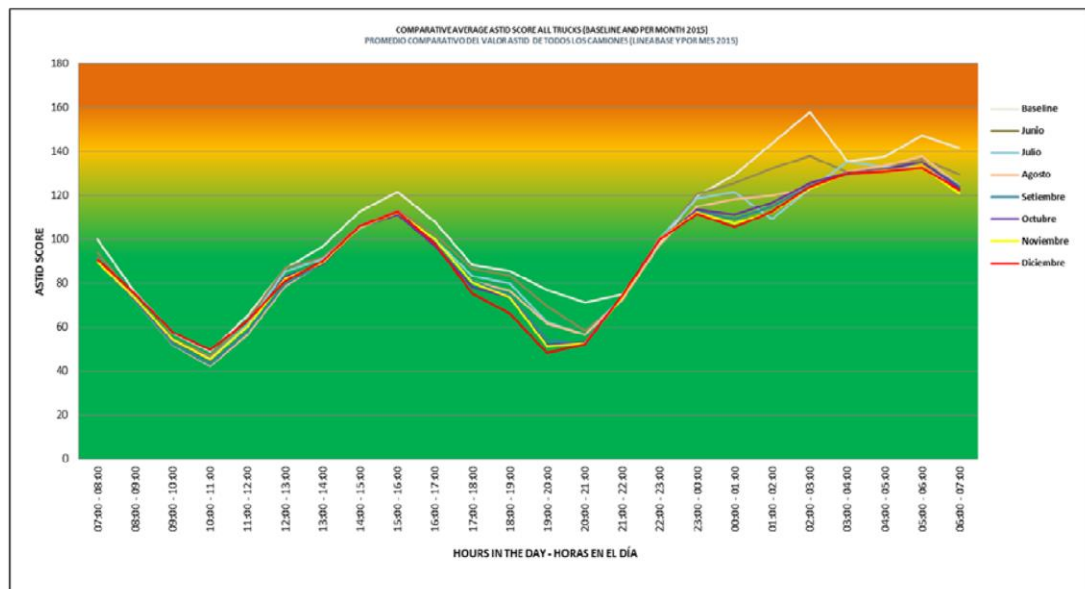
## RESULTADOS

### 1.17. Resultado del control mensual de la fatiga (Junio 2015 - Diciembre 2015)

En el siguiente grafico se muestra la mejora de todas las guardias combinadas por mes, se puede apreciar los diferentes meses en los cuales se tuvo la intervención activa desde el mes de junio hasta el mes de diciembre.

Con respecto a la línea base (Color blanco), se puede observar que los siguientes meses se tuvo una gran disminución de alertas y una considerable mejora con respecto a la línea del mes de diciembre marcada en color rojo.

**Figura N° 33:** Mejora en el control de fatiga mostrada por mes.



**Fuente:** Wombatt Perú S.A.C

### 1.18. Resultado del control anual de la fatiga (Línea Base - Año 2015)

(Wombatt Perú S.A.C, 2015) En su reporte anual indica que la cantidad total promedio de minutos que se estuvo en la zona roja durante el periodo de intervención activa del 2015 fue de un 0.71% para las tres guardias, comparado con el 8.55% de la línea base realizada en la semana 24, 2015. La mayoría de los minutos en la zona roja ocurrieron entre la 1:00am y 2:00am, seguido por las horas 5:00am a 6:00 lo que es similar a la línea base.

La cantidad total promedio de minutos que se manejaron en la zona naranja durante el periodo de intervención activa del 2015 fue de 16.91% para las 3 guardias. Esto

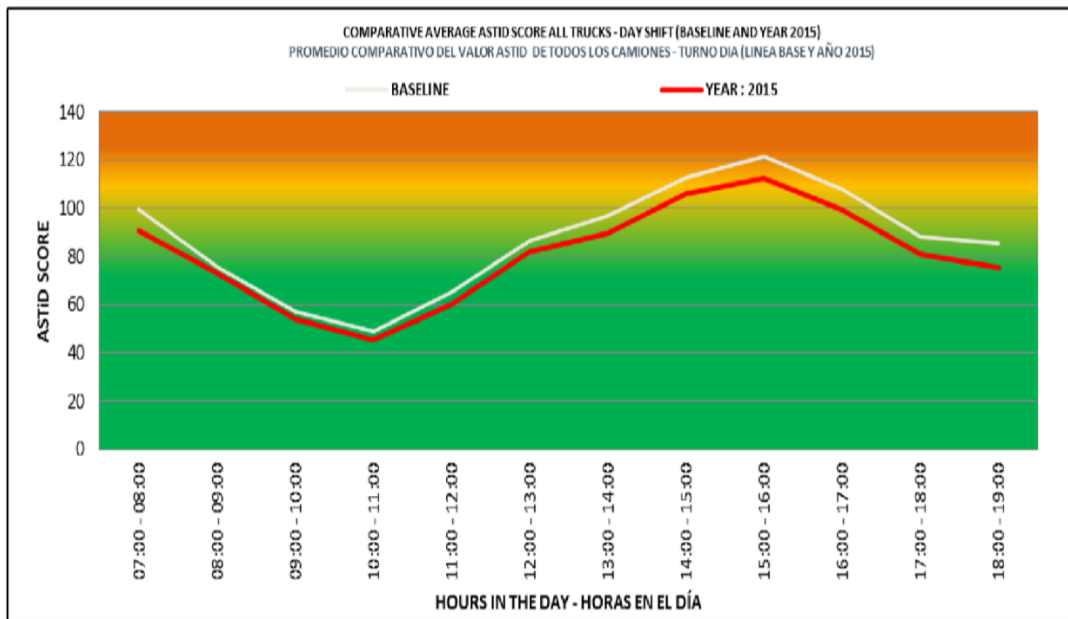


es cerca a la meta del programa de 10% para la zona naranja. El porcentaje total de tiempo manejado en la zona amarilla fue de 39.19% en el 2015, el cual es mucho mayor a la meta de largo plazo de 30% por tiempo manejado en la zona amarilla. El porcentaje del tiempo total que se estuvo en la zona verde fue de 42.20%, comparado con el objetivo a largo plazo de 60%.

### 1.18.1. Puntaje del ASTID – Año 2015 – Turno DÍA

En el siguiente grafico se muestra la distribución del ASTiD con respecto a la línea base (Color blanco) combinado de todos los camiones en el turno **DÍA** contrastados con la distribución de la intervención activa (Color rojo). Se puede observar una mejora considerable en este turno.

**Figura N° 34:** Promedio comparativo del valor del ASTiD de todos los camiones – Turno día.

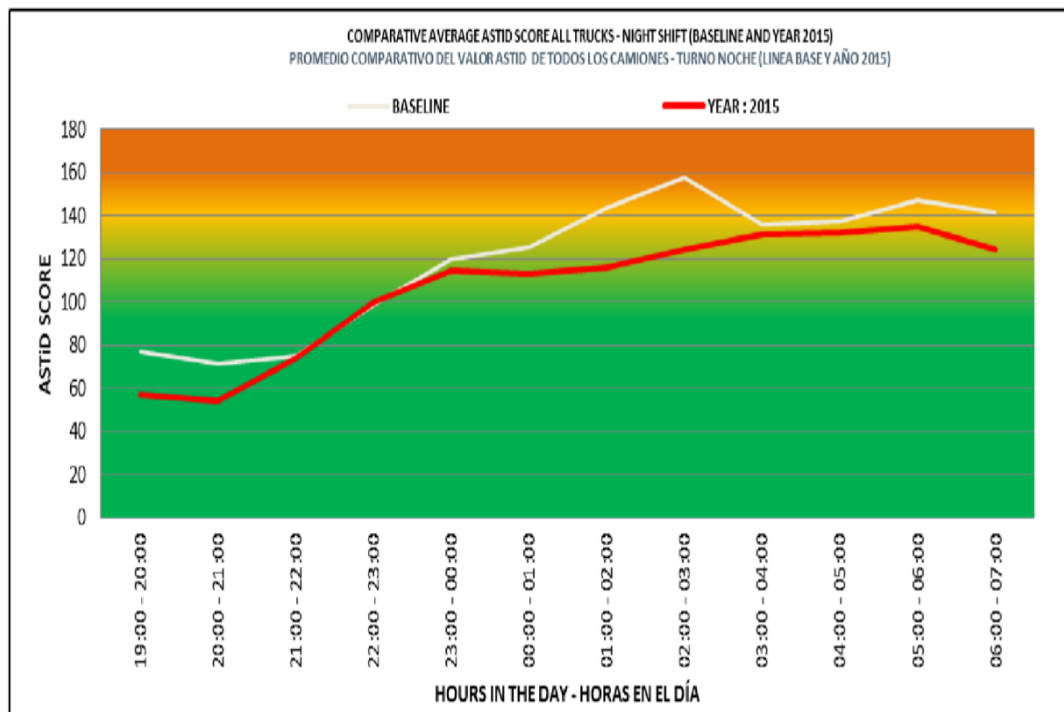


**Fuente:** Wombatt Perú S.A.C

### 1.18.2. Puntaje del ASTID – Año 2015 – Turno NOCHE

En el siguiente grafico se muestra la distribución del ASTiD con respecto a la línea base (Color blanco) combinado de todos los camiones en el turno NOCHE contrastados con la distribución de la intervención activa (Color rojo). Se puede apreciar una mejora considerable en este turno resaltando que en el horario de 21:00 a 22:00 horas se obtuvo casi la misma grafica (línea base – año 2015).

**Figura N° 35:** Promedio comparativo del valor del ASTiD de todos los camiones – Turno Noche – Año 2015.

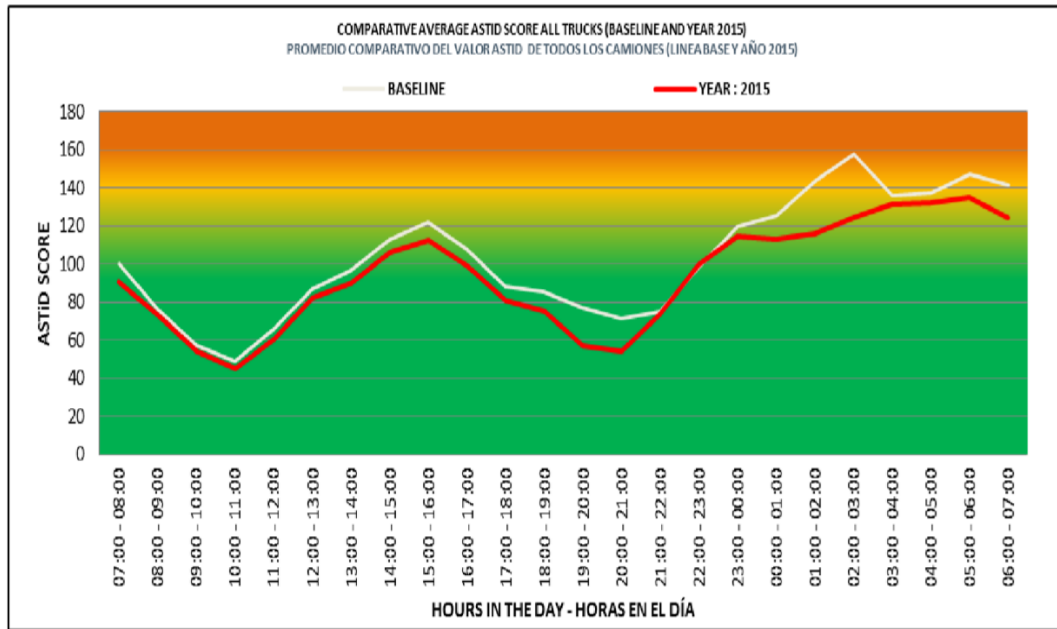


**Fuente:** Wombatt Perú S.A.C

### 1.18.3. Puntaje del ASTID – Año 2015 – TOTA LAS HORAS DEL DÍA

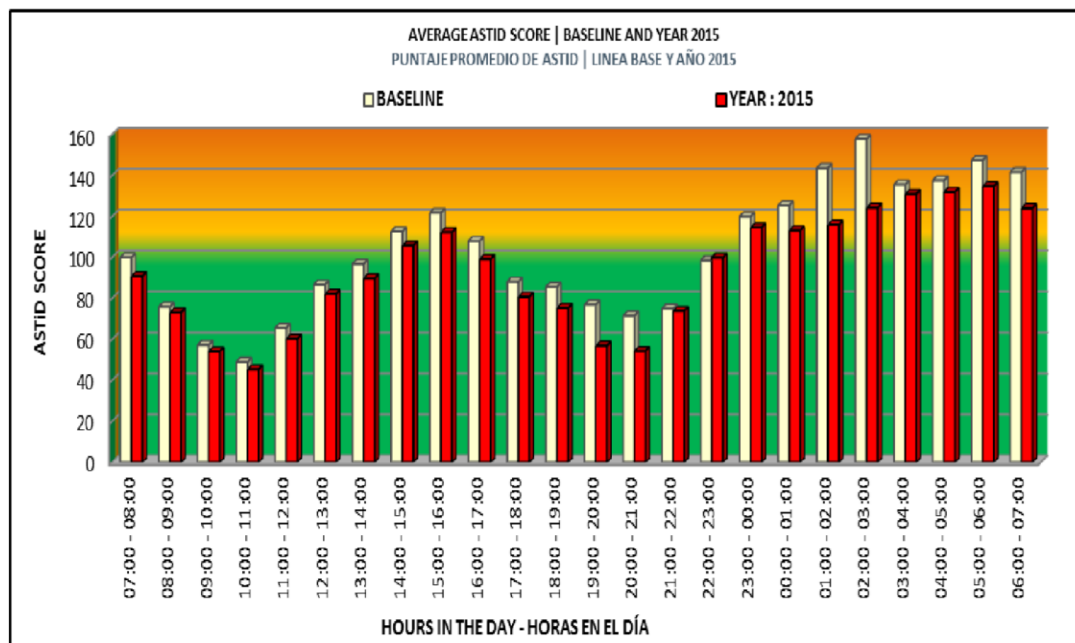
En el siguiente grafico se muestra la distribución del ASTiD con respecto a la línea base (Color blanco) combinando todos camiones contrastándolos con la distribución de la intervención activa (Color rojo) todas las horas del día. Mostrando una mejora considerable desde las 23:00 a 04:00 horas.

**Figura N° 36:** Promedio comparativo del valor del ASTiD de todos los camiones  
(Línea base – Año 2015)



Fuente: Wombatt Perú S.A.C

**Figura N° 37:** Puntaje promedio del ASTiD cada hora del día (Línea base - Año 2015)

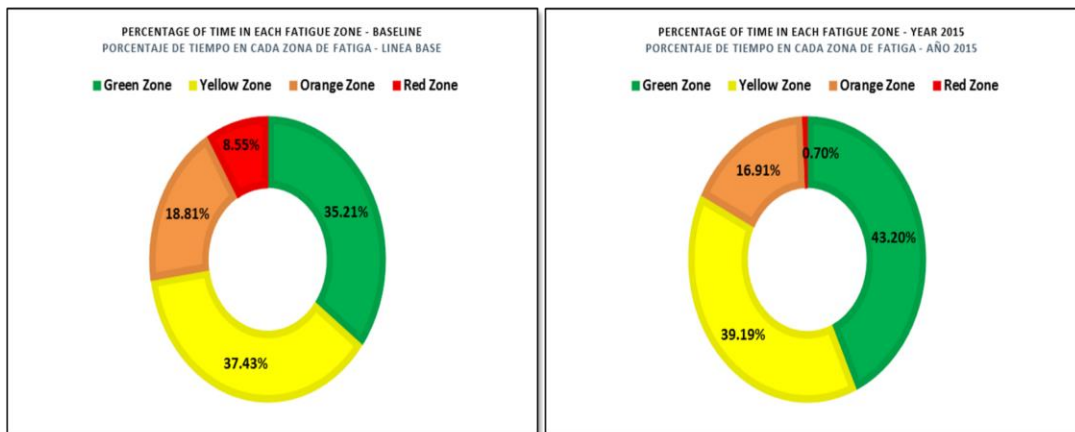


Fuente: Wombatt Perú S.A.C

**1.18.4. Porcentaje de ASTID promedio según la Zona de Alerta.**

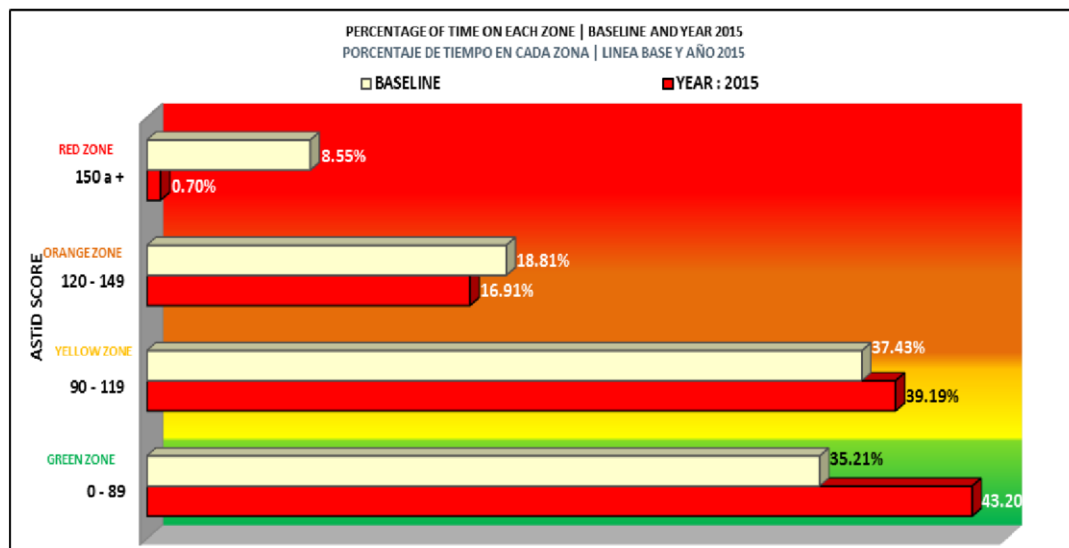
Los siguientes gráficos; circular y barras nos muestran las mejoras considerables que se obtuvieron de la intervención activa a largo plazo con respecto a la línea base con respecto del tiempo que permanecieron los operadores en cada zona.

**Figura N° 38:** Porcentaje comparativo de la línea base – Año 2015 respecto al tiempo en cada zona de fatiga.



Fuente: Wombatt Perú S.A.C

**Figura N° 39:** Porcentaje de Tiempo en cada zona.



Fuente: Wombatt Perú S.A.C

### 1.18.5. Análisis de mejora del control de la fatiga por operador (año 2015).

Para este resultado solo se presentara a un operador al que llamaremos “Cuenca Monzón”, quien mostrara una gran mejoría en cuanto al porcentaje de tiempo que permaneció en alerta roja (Zona Critica) durante el año 2015.

Al igual que a este operador, se generó los respectivos cuadros para todas las guardias y operadores de la empresa minera.

#### 1.18.5.1. Operador “Cuenca Monzón”

Este operador muestra una mejoría considerable en cuanto al porcentaje de tiempo que paso en la una crítica por cada mes.

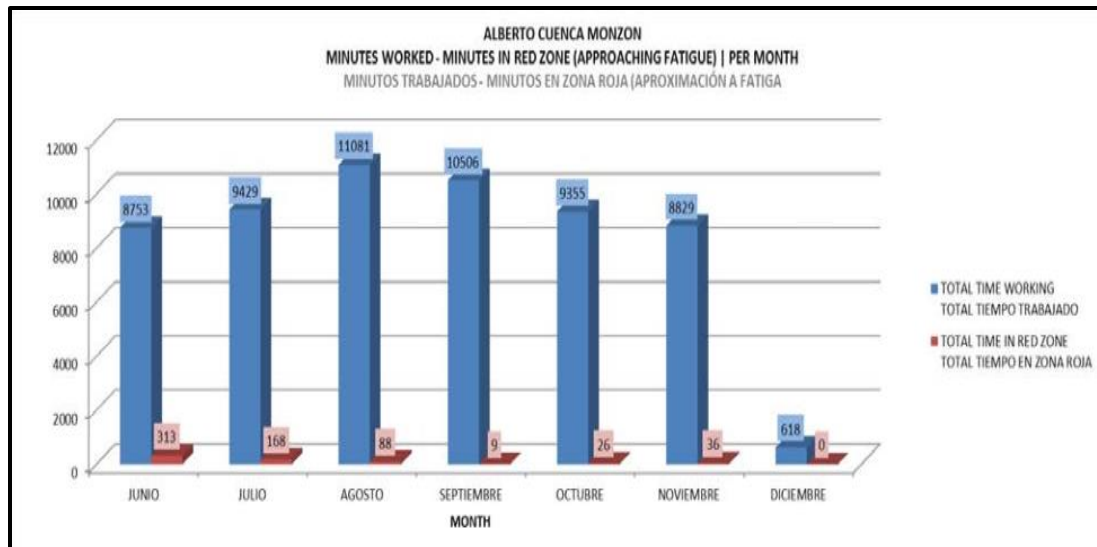
- En el mes de diciembre este operador solo trabajo 15 días ya que luego salió de vacaciones.

**Tabla N° 5:** Disminución del Porcentaje de permanecía en zona de fatiga con respecto a tiempo.

ALBERTO CUENCA MONZON	TOTAL TIME WORKING TOTAL TIEMPO TRABAJADO	TOTAL TIME IN RED ZONE TOTAL TIEMPO EN ZONA ROJA	PERCENTAGE IN RED ZONE PORCENTAJE EN ZONA ROJA
<b>JUNIO</b>	<b>8753</b>	<b>313</b>	<b>3.58 %</b>
<b>JULIO</b>	<b>9429</b>	<b>168</b>	<b>1.78 %</b>
<b>AGOSTO</b>	<b>11081</b>	<b>88</b>	<b>0.79 %</b>
<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>10506</b>	<b>9</b>	<b>0.09 %</b>
<b>OCTUBRE</b>	<b>9355</b>	<b>26</b>	<b>0.28 %</b>
<b>NOVIEMBRE</b>	<b>8829</b>	<b>36</b>	<b>0.41 %</b>
<b>DICIEMBRE</b>	<b>618</b>	<b>0</b>	<b>0.00 %</b>

**Fuente:** Wombatt Perú S.A.C

**Figura N° 40: Minutos trabajados – Minutos en Alerta Roja (Zona crítica).**

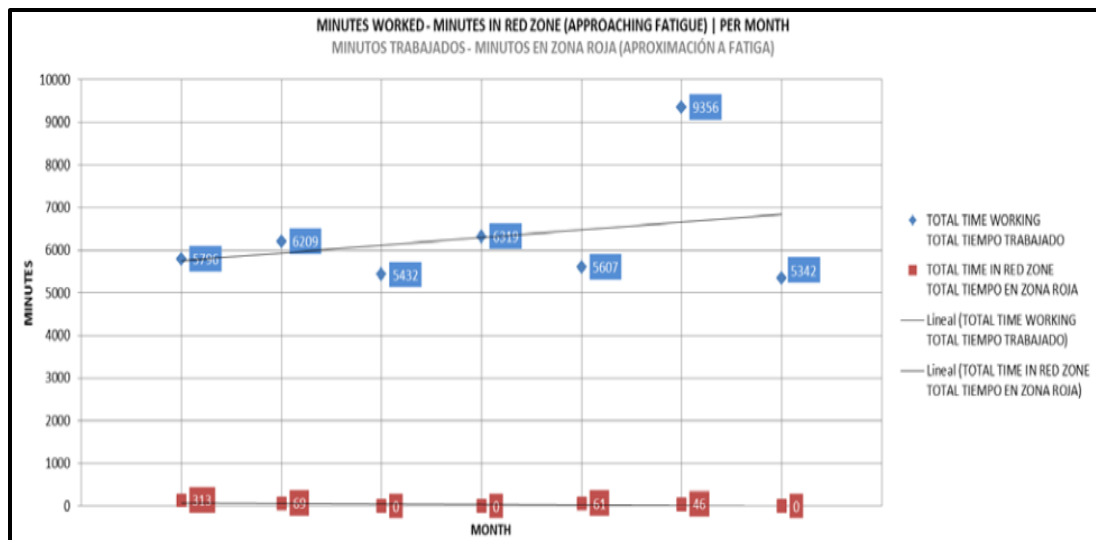


Fuente: Wombatt Perú S.A.C

**1.19. Reporte de Velocidad (Control de flota de acarreo).**

Mediante los reportes de velocidad y cuadros por operador emitidos, se puede observar el tiempo de operación de cada operador, como podemos ver en la imagen se tiene los minutos trabajados por cada mes y la línea de tendencia que nos muestra una gran mejora en el tiempo trabajado de cada operador desde que se instaló el sistema Wombat.

**Figura N° 41: Minutos trabajados – Minutos en alerta roja (Zona Critica)**



Fuente: Wombatt Perú S.A.C

Tabla N°6: Velocidad máxima por operador por día.

Maximum Speed per Operator per day   Week 47									
Máxima Velocidad por Operador per day   Semana 47									
OPERADOR	DAYS OF WEEK								Total general
	16	17	18	19	20	21	22	23	
SERGO GARCIA RUIZ	59	58	44	57	67	54	49	0	67
WILSON BACILLO BARRIOS ESQUIVEL	50	55	0	56	57	48	66	56	66
GUZMAN CRUZ ROJAS	60	64	48	50	0	50	50	0	64
EDUAR FRANCISCO CASTILLO BERNUY	56	64	47	49	0	50	58	0	64
CELESTINO RAMOS CORILLA	57	62	56	58	54	54	52	49	62
JORGE BERNUY OTINIANO	55	62	55	51	49	53	57	57	62
ANGEL CACERES FLORES	57	57	61	0	52	53	57	0	61
RONALD ALVAREZ LUJAN	48	53	55	51	60	53	55	55	60
WILMER ENRIQUE OTINIANO GARCIA	56	54	59	0	60	49	58	0	60
JULIO ZEVALLOS BUSTAMANTE	0	0	18	59	40	0	0	0	59
GILMER MARQUINA ASUNCION	0	0	0	0	0	42	51	59	59
PABLO DAVID SACA GUTIERREZ	0	0	0	0	0	48	45	59	59
ROGER HUMBERTO VARGAS LEON	58	59	55	53	0	46	48	0	59
MARTIN JUAREZ VASQUEZ	51	59	55	52	50	51	55	0	59
EDIS PAREDES OTINIANO	58	56	0	0	0	0	0	0	58
ROGER PADILLA ROJAS	0	55	0	0	58	0	0	0	58
FRANCISCO OTINIANO GARCIA	51	58	52	49	58	0	56	0	58
WILSON ALTAMIRANO GARCIA	42	58	51	55	49	51	52	29	58
HISTHALEN GARCIA QUIspe	51	56	46	39	0	43	52	58	58
ORLANDO BARBOZA VASQUEZ	43	58	0	0	0	49	44	0	58
ELMER JORGE MAURICIO ACEVEDO	56	58	53	54	46	53	53	0	58
CESAR CATALINO CASTILLO BERNUY	49	55	58	53	44	42	50	0	58
RICARDO FREDDY RAMIREZ ROMERO	50	54	57	55	49	52	53	52	57
DIDIER HERRERA CASTRO	54	57	57	53	49	53	56	0	57
ALFREDO MENDOZA FIGUEROA	33	57	0	0	35	0	0	0	57
SANTIAGO QUIspe	53	57	50	53	45	49	52	49	57
NATIVIDAD ESPEJO MONZON	55	56	57	53	45	50	50	0	57
SANTOS ANGEL VILCA RUIZ	46	47	50	57	50	49	49	49	57
JOSE CORDOVA VELASQUEZ	57	0	0	0	0	0	0	0	57
SANTOS MODESTO BALTAZAR	54	57	55	57	49	49	57	0	57
SANTOS YUPANQUI VASQUEZ	57	55	22	0	0	0	46	49	57
LORENZO ASUNCION MEDINA	49	56	57	54	49	51	45	49	57
JUAN VICENTE JOAQUIN	0	56	0	0	0	0	0	0	56
SANTIAGO SIMON QUIspe	53	56	0	52	55	50	53	0	56
VICTOR VALDERRAMA CASTILLO	44	47	56	52	44	50	41	56	56
ELIAS BENITO RUIZ FLORES	0	0	0	0	0	0	56	0	56
JUAN CLUBA FABIAN	0	0	0	0	49	0	56	0	56
CONVERSION PABLO GARCIA POLO	53	52	56	51	53	44	48	0	56
SEGUNDO ELMER QUIROZ RODAS	55	55	52	53	49	55	54	51	55
NATIVIDAD DE LA CRUZ ALTAMIRANO	0	0	0	0	0	54	52	55	55
FIDEL RUIZ GERVASO	48	51	55	51	54	53	55	55	55
RICARDO ALTAMIRANO CERNA	55	55	50	53	53	54	50	0	55
EDILBERTO GARCIA PEREZ	45	44	52	52	43	48	54	55	55
FREDY RONALD PEREZ RODRIGUEZ	54	54	0	0	0	0	0	0	54
ALCIDES HUMBERTO VICTORIO RODRIGUEZ	54	53	51	44	49	49	48	0	54
ALBERTO CUENCA MONZON	45	54	0	0	0	0	0	0	54
HUMBERTO DE LA CRUZ RUBIO	50	51	48	52	49	53	54	0	54
WILDER CASTILLO BERNUY	0	53	0	0	0	0	0	0	53
ESTANISLAO CHACON VILLALBA	43	52	53	46	47	0	47	47	53
JOSE OCAS ESTACIO	0	35	52	49	38	0	0	0	52
PABLO ASUNCION CASTILLO	52	52	50	0	49	50	51	0	52
CIRO SILVINO HENRIQUEZ BOBADILLA	46	51	52	45	51	48	47	0	52
JULIO CESAR CLUBA CHAVEZ	0	0	0	0	0	49	52	50	52
JOSE ARMANDO CARBAJAL SANDOVAL	49	51	51	51	50	50	51	0	51
EVER RUIZ QUERRA	46	49	46	50	41	48	49	49	50
DAVID TOMAS ROJAS ROSALES	47	49	47	48	49	47	47	47	49
GILMER BARRETO CASTILLO	0	0	36	48	0	19	0	0	48
MANUEL GONZALES MAURICIO	0	0	0	0	0	47	0	0	47
JESUS VILCA GARCIA	0	0	26	0	0	0	0	0	26

Fuente: Wombatt Perú S.A.C

# CONCLUSIONES



## CONCLUSIONES

Nuestras principales conclusiones obtenidas después de realizar la presente son:

1. Al concluir la presente tesis reconocemos las diferentes tecnologías que emplea el sistema Wombat perteneciente a la empresa Wombatt Perú S.A.C, para el control de la fatiga de los operadores en minería superficial, añadiendo también su mapa de ubicación de flota de acarreo el cual es de gran importancia en una empresa en donde todavía no se implementa un gestor de flotas, por lo tanto el usuario podría aprovechar que este sistema está muy bien equipado y podría obtener muchos beneficios más.
2. Las mejores alternativas de solución que se considerarían son;
  - **Por parte del operador:** Debe tener conciencia de un buen descanso cada vez que iniciara su turno de trabajo, pues su labor es una de las más importantes en la mina; así como también debe evitar los alimentos que podrían causarle fatiga y añadir a su dieta comida más sana, adicionalmente practicar deporte.
  - **Por parte del titular minero:** Debe implantar una política de fatiga y somnolencia a la unidad minera, el cual debería tener como objetivo principal, el descanso de sus colaboradores y la implantación de más controles para obtener mejores resultados, más aun si ya se tuvo un accidente por fatiga como por ejemplo en nuestro caso de estudio.
3. El mapa del sistema Wombat puede tener múltiples beneficios, en este caso la ubicación de la flota de acarreo es el más beneficiado ya que central de operaciones tiene en todo momento la ubicación de los equipos de acarreo gracias a que el sistema Wombat tiene un sitio web desde el cual podrán ingresar las personas involucradas al proyecto y se podrán conectar desde cualquier lugar del mundo en cualquier dispositivo con internet como por ejemplo; una computadora, celular o Tablet.

4. Con el mapa se puede realizar el control de tiempo en el carguío y descarga gracias a que la actualización de la ubicación es de un minuto, pudiendo central de operaciones intervenir o interrogar sobre tiempos muertos, cola en el carguío, como también en la descarga ya que muchas veces por el área reducida en la plataforma de descarga los camiones tienen que esperar su turno para ingresar descargar.

# RECOMENDACIONES

## RECOMENDACIONES

A las empresas mineras, implementar el sistema Wombat ya que se puede observar y medir los resultados arrojados en cada reporte indicando que el sistema está cumpliendo sus objetivos trazados, se sabe que el tema de fatiga es muy riesgoso, pero no se puede reducir en un corto plazo ya que también se tiene que cumplir con muchos factores como la comida, el lugar de descanso y la sinceridad de cada operador en indicar su estado.

Al ISEM, que implemente un curso adicional en la cual den a conocer sobre la fatiga, el costo que este puede ocasionar y las consecuencias de trabajar con fatiga, ya que no solo se presenta en la conducción sino que también en todas las áreas de trabajo.

A los operadores, que sean lo más consciente posible cuando se trata de fatiga, si el sistema se tardara en dar una respuesta de su condición (estado de fatiga), el operador debe indicar que necesita descansar o detenerse un momento para recuperarse, lo cual puede ayudar a evitar un incidente o accidente.

Al MEM, debe incluir muchos más reportes e información sobre los accidentes por fatiga, ya que es un problema que está en crecimiento y el cual la minería está tratando de reducir mediante la utilización de sistemas novedosos.

A los jefes de Guardia y central de operaciones, hablar sobre la fatiga en las reuniones ya que también se debe de cambiar la mentalidad de los operadores sobre este problema y brindarles confianza para que puedan indicar con total sinceridad su condición (estado de fatiga).

A central de Operaciones, que use en todo momento el mapa, el cual no solo brinda la ubicación sino también podemos observar tiempos muertos, camiones en cola o cualquier otro indicador que podría servir, ya que como se indicó anteriormente el mapa tiene muchos más beneficios.

# REFERENCIAS

## REFERENCIAS

- Wombatt. (2015). Presentación general de sistema Wombat. Lima.
- Thomas, I. (2011). Monitoreo, Medición y Gestión de la Fatiga del Operador una visión integral. Modular. Recuperado el jueves 11 de agosto de 2016.
- Kunsmann, J. I. (15 de septiembre de 2015). Escenario internacional. Obtenido de Escenario internacional:  
<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/137863/Diseno-e-implementacion-de-metodologia-para-desarrollo-de-sistema-detector-de-fatiga-mental.pdf?sequence=1>
- Wombatt. (2016). Sistema de monitoreo de fatiga del Operador. Lima.
- Romero, J.A., Martínez, M., Betanzo, E., Ramirez, O., Fortanell, J. (2004). Aspecto de la Fatiga del conductor y estudio de las tecnologías para Detectarla y Prevenirla. Secretaria de comunicación y transportes Instituto Mexicano del transporte, México. Recuperado el jueves 11 de Agosto de 2016.
- Caterpillar Global Mining. (2007). Viewpoint perspectives on modern mining. Caterpillar Global Mining. Recuperado el Jueves 21 de Julio de 2016, de [www.cat.com/viewpoint](http://www.cat.com/viewpoint)
- Wombatt. (2015). ¿Cómo funciona el ASTiD?. Lima
- Ministerio de Energía y Minas. (2014-2016). Estadística de accidentes mortales en el sector minero. Recuperado el Martes 2 de Agosto de 2016, de [http://www.minem.gob.pe/\\_detalle.php?idSector=1idTitular=170idMenu=sub151idCateg=170](http://www.minem.gob.pe/_detalle.php?idSector=1idTitular=170idMenu=sub151idCateg=170)
- Caterpillar. (2008). Operator fatigue detection technology review. Manual, Caterpillar. Recuperado el Noviembre de 2015.
- Smiley, A, "Fatigue, Truck Driving and Accident Risk", Truck Safety : Perceptions and reality, Institute for Risk research, Memorias, pp 137-150 (1996).

Veas, I. (2014). Plan de prevención contra la fatiga y somnolencia. Informe, Plan de manejo fatiga y somnolencia. Obtenido de [http://sgi.buseshualpen.cl/buses\\_hualpen/Documentos/1PPR-BH-13%20Plan%20de%20Fatiga%20y%20Somnolencia%20OGP1%20Interno%20r1.pdf](http://sgi.buseshualpen.cl/buses_hualpen/Documentos/1PPR-BH-13%20Plan%20de%20Fatiga%20y%20Somnolencia%20OGP1%20Interno%20r1.pdf)

[DriverFatigueMonitor, 2011] DriverFatigueMonitor (2011). Driver fatigue, lane management & warning systems. <http://www.driverfatiguemonitor.com/dfm/dfm.html> Last view, July 2011.

[Fatigue & Accidents, 2001] Fatigue, T. R. S. F. T. P. O. A. D. & Accidents, R. (2001). Driver fatigue and road accidents: a literature review and position paper. The Royal Society for the Prevention of Accidents.

M. E. R. Jorge Rey de Castro Mujica, Edmundo Rosales Mayor, “Somnolencia y cansancio durante la conducción: accidentes de tránsito en las carreteras del Perú,” Rev Perú Med Exp Salud Pública. 2010.

T. auto seguro. (2012, Mayo) Nuevo volante detecta fatiga y somnolencia del conductor. [Online]. Available: <http://www.tuautoseguro.cl/conduccion/nuevo-volante-detecta-fatiga-y-somnolencia-del-conductor/>

# ANEXOS



## ANEXOS

Anexo N° 01. Protocolo del Sistema Wombatt (Monitoreo - Mina).

Anexo N° 02. PETS (Sistema Wombat).

Anexo N° 03. Check List.

Anexo N° 04. Reporte de Línea Base.

Anexo N° 05. Reporte Semanal.

Anexo N° 06. Reporte Mensual.

Anexo N° 07. Reporte Anual.

Anexo N° 08. Reporte Especial.

Anexo N° 09. Reporte de Velocidad.

Anexo N° 10. Política de fatiga y Somnolencia “Mina ESTRELLA SOLITARIA”

Anexo N° 11. Mejora de control de horas de sueño.

Anexo N°12. Educando a la Familia.

## **Anexo N° 01. Protocolo del sistema Wombat**

**Fuente: Wombatt Perú S.A.C**

# Protocolo de intervención de fatiga Mina “Estrella Solitaria”

Jean S. Verhardt  
Mayo 18, 2015

## 1) Introducción

El servicio de intervención de fatiga de operadores de camión de carga WOMBATT tiene el fin de reducir, y últimamente eliminar, accidentes o fatalidades relacionadas con la fatiga de los operadores en la mina “Estrella Solitaria” a cero, de acuerdo a los procedimientos y políticas de la compañía. Para que este objetivo sea logrado, el servicio debe estar coordinado con la administración y el personal de la mina de una forma segura efectiva y de confianza. Este documento detalla el alcance del servicio y los medios por la cual será hecho.

La tecnología usada por el servicio de monitoreo de Wombat incluye equipos altamente avanzados, probados en operaciones mineras alrededor del mundo. Sin embargo, la efectividad de la tecnología en reducir fatalidades a cero depende en mucho del factor humano, incluyendo apropiadas y efectivas reacciones a alertas, claro entendimiento de las responsabilidades de las partes involucradas y un claro compromiso por parte de los involucrados, de ambos, la administración de La mina y del equipo de WOMBATT.

## 2) Proposición y Personas

El protocolo de intervención en fatiga del operador está destinado a establecer que acción será tomada, usando todas las fuentes de información disponibles, para prevenir que los operadores de camión de carga lleguen a estar peligrosamente cansados o que estén con sueño durante sus turnos de trabajo.

Partes involucradas: Operadores de camión de carga

Personal de Central de Operaciones y Supervisores de turno

Coordinador de Turno – Minero

Personal de WOMBATT

Jefe de Operaciones

Gerencia Ejecutiva

## 3) Alcance

Estos protocolos cubren todos los operadores de los camiones Caterpillar y Komatsu trabajando todos los turnos en la mina.

## 4) Procedimiento

El procedimiento es usar múltiples fuentes de información y retroalimentación en tiempo real para detectar las señales en las que un individuo está mostrando síntomas de creciente fatiga o sueño. Muchas veces el mismo operador no se da cuenta que esta fatigado.

El sistema de predicción de fatiga de WOMBATT usando tecnología ASTID ha sido instalado en los camiones, y conectado al internet por medio de la red GSM de Claro. WOMBATT genera un puntaje de fatiga basado en información del ASTID que da una indicación al estado de la fatiga actual del operador y su tendencia a fatigarse en casi tiempo real. Cuando el puntaje de fatiga sobrepasa ciertos, umbrales predeterminados, el analista de fatiga se contacta con Central, quien debe contactarse con el operador, con acciones según el protocolo acordado. WOMBATT provee el servicio de monitoreo de la fatiga de operadores 24 horas al día. 7 días por semana, 365 días por años.

## 5) Roles

### Operadores

Dada la naturaleza del servicio de monitoreo, cada operador participante debe estar propiamente registrado en el sistema de la siguiente manera:

- Cada operador debe registrar su presencia a bordo del camión por medio:
  - a) El operador utilizando la lectora abordo para registrarse usando su fotocheck de la mina.
  - b) Monitor de Fatiga de WOMBATT ingresa el código de fotocheck del operador en tiempo real utilizando información obtenida desde la Central.
- Antes de cada turno, cada operador completa un simple cuestionario “Aptitud para trabajar” acerca de su hábitos de sueño y dieta de la últimas 48 horas. Esto es luego enviado al analista de fatiga en turno.

### Personal de Central (Dispatch)

La central es el lazo entre el analista de fatiga y los operadores o coordinador de turno. Cuando una alerta es recibida por el personal de central, él/ella debe tomar acción inmediata llamando al operador y al coordinador de turno según el protocolo, y recibirá correos de seguimiento de la incidencia para proveer una pista de auditoría.

Para asegurar que la comunicación siga los canales correctos, el analista de fatiga debe recibir la siguiente información actualizada por parte de la Central en el caso de algún cambio.

- Programa de Roster de supervisores
- Nombres y Títulos de los contactos.
- Números de un teléfono fijo y celular de la Central.
- Dirección de correo electrónico.

### **Analistas de Fatiga de WOMBATT**

El rol del analista de fatiga es el de monitorear la información de las tendencias de fatiga de los operadores que es transmitida desde el vehículo en casi tiempo real, juntarla con otra información, como el conocimiento de la hora del día, condiciones de la mina, y características personales del operador relacionadas a su historial de fatiga, para hacer una apreciación del riesgo de fatiga. Al hacer esta apreciación, el analista se contacta con central siguiendo el protocolo.

### **Coordinador de WOMBATT en sitio**

El coordinador en sitio asegura una comunicación completa exista entre el analista de fatiga y la Central, y es responsable de asegurarse que cada uno de los vehículos participantes en el programa este registrados en el Sistema, para que la unidad ASTID y la computadora de WOMBATT abordo sean reconocidas por el Sistema de monitoreo.

### **Cadena de Comando de la mina “Estrella Solitaria”**

Cuando el analista de fatiga no pueda comunicarse con la Central en el caso de una alerta, se sigue la siguiente cadena de escalamiento:

- 1) Coordinador de Turno - Central
- 2) Jefe de Guardia
- 3) Jefe de seguridad

El analista de fatiga debe esperar cinco (5) minutos para recibir confirmación de una alerta. En caso de no haber respuesta en cinco minutos, se aplica el protocolo de escalamiento a la siguiente persona en la lista.

En todo momento la persona anterior de la lista debe ser copiada en todas las comunicaciones.

## 6) Acciones

### Supervisor de Turno de Central:

- 1) Enviar el roster de los operadores a WOMBATT cada cuando sea actualizado, y comunicar de todos los cambios al roster.
- 2) Al inicio de cada turno, en el transcurso de la primera hora, enviar un correo al centro de monitoreo en Lima. Este mensaje debe detallar el nombre del Coordinador de turno - Central en turno, Jefe de Guardia, y determinar que todos los camiones estén operacionales.
- 1) Enviar un correo al centro de monitoreo de Lima cuando un camión entre o salga de operaciones detallando el número de camión y la razón.

✚ En el caso de que el analista de fatiga no reciba información del punto 1 y 2 en el transcurso de la primera hora del turno, él/ella llamara al Jefe de Guardia.

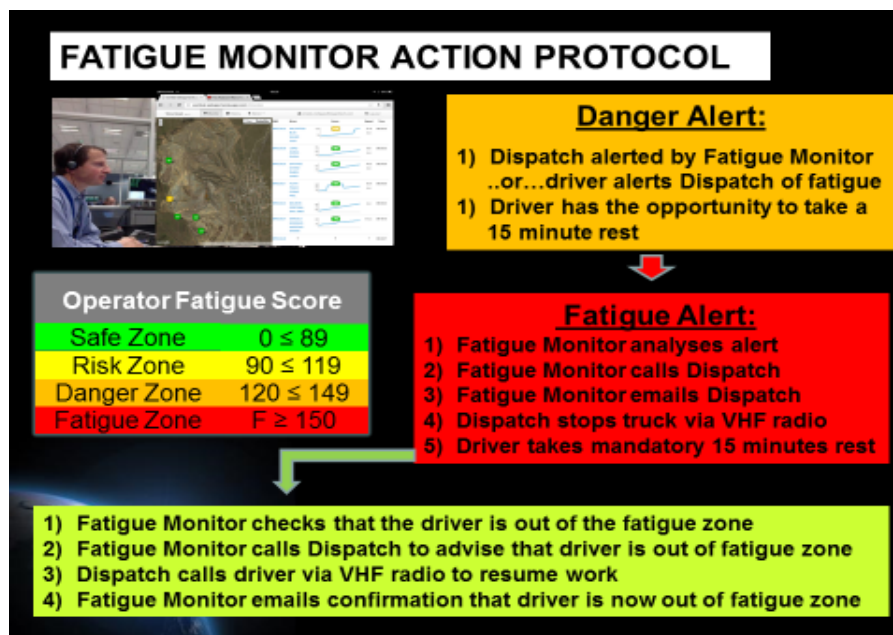
### Personal de Central en Turno

Cuando sean llamados por el analista de fatiga acerca de una alerta, el personal de Central en turno llamara al operador y le preguntara su estado según el protocolo. La respuesta del operador será informada al analista de fatiga de forma verbal cuando posible y por correo en todos los casos.

El personal de Central aconseja al coordinador de turno.

### Analista de Fatiga de WOMBATT

Llamar a Central por cada alerta según el protocolo, y seguirlo con un correo en todos los casos.



## **Acciones en caso de Zona Naranja (Vigilancia):**

### **Analista de Fatiga y Central de La Arena:**

- 1) Analista de fatiga llama a Central y reporta lo siguiente:
  - Operador X y Camión Y entraron en la zona naranja a las xx.xx hrs. Central le pregunta al operador como se siente, y el operador tiene la opción de detenerse para tomar un descanso.
  - Si la decisión es de tomar un descanso, el coordinador de turno es informado. El coordinador de turno decide si cambia al operador por 15 minutos, o si detiene el camión por los 15 a 20 minutos requeridos.
- 2) Enviar un correo con la siguiente información:
  - Operador X y Camión Y entraron en la zona naranja a las xx.xx hrs.
- 3) Donde 3 o más movimientos relacionados con fatiga consecutivos dentro de un lapso de 15 minutos es detectado, no importa el puntaje de fatiga, es tratado como si fuera una alerta naranja.

## **Acciones en caso de Zona Roja (Aproximación de Fatiga):**

### **Analista de Fatiga y Central de La Arena:**

- 1) Analista de fatiga llama a Central y reporta lo siguiente:
  - Operador X y Camión Y entraron en la zona roja a las xx.xx hrs. Central le pregunta al operador como se siente y le pide que detenga el camión para un descanso.
  - El coordinador de turno es informado. El coordinador de turno decide si cambia al operador por el descanso de 15 minutos para mantener la producción o si detiene el camión por el tiempo requerido para que el operador tome su descanso.
- 2) Enviar un correo con la siguiente información:
  - Operador X y Camión Y entro en la zona roja a las XX.XX hrs.



## Alertas Administrativas

- **Alerta Gris** – Camión operativo pero sin un Operador identificado en WOMBATT.

El analista de fatiga llama a Central quien le pide al operador que se registre por medio de radio. En el caso que no haya respuesta, el analista de fatiga llamara a Central cada 15 minutos hasta que el operador se registre en WOMBATT o Central brinde una explicación.

## 7) Reporte


WOMBATT provee a la administración de La Arena los siguientes reportes:

- a) Reporte Semanal
- b) Reporte mensual 1
- c) Reporte Mensual 2 (Detalles de cada operador)

La lista de distribución de los Reportes es como informado por La Arena

## **Anexo N° 02. PETS (Sistema Wombat)**

**Fuente: Wombatt Perú S.A.C**

	<b>SISTEMA WOMBAT</b>		<b>WOMBAT</b>
	Área: Operaciones Mina	Versión: 01	
	Código:	Página:	

## 1. PERSONAL

- 1.1. Operador de Camión Minero.
- 1.2. Equipo WOMBATT

## 2. EQUIPO/HERRAMIENTAS/MATERIALES


- 2.1. Teclado.
- 2.2. Parlante.
- 2.3. Antena GPS.
- 2.4. OBC (computadora).
- 2.5. Antena GSM.
- 2.6. ASTiD.

## 3. PROCEDIMIENTO

### Uso de Sistema WOMBAT

- 3.1. Cumplir con el procedimiento del Sistema WOMBAT.
- 3.2. El Operador, revisará el cuaderno de relevo del equipo y/o hoja de pre-uso **Check List** (Sistema WOMBAT) del turno anterior.
- 3.3. El Operador encenderá el equipo (Camión Minero), el Sistema WOMBAT demora un minuto en encender y 4 minutos en solicitar el código al operador.
- 3.4. El operador realizará el **check list** de funcionamiento del Sistema WOMBAT.
- 3.5. El Operador informará a Central Mina de su operatividad de equipo (Sistema WOMBAT), si el sistema está funcionando correctamente o tiene alguna deficiencia.
- 3.6. Central Mina informará a Monitoreo Wombatt si se tiene alguna deficiencia en los equipos del sistema y coordinará la revisión del sistema con el coordinador de Wombatt en mina para la solución del problema encontrado.

Modificado por :	Revisado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Supervisor/Representante de Trabajadores	Superintendente de Mina	Gerente del Programa de S&SO	Gerente de Operaciones
Fecha de Modificación:			Fecha de aprobación:

	<b>SISTEMA WOMBAT</b>		<b>WOMBAT</b>
	<b>Área: Operaciones Mina</b>	<b>Versión: 01</b>	
	<b>Código:</b>	<b>Página:</b>	

3.7. El Operador comunicará al jefe de guardia y Central Mina, si se encuentra cansado, con sueño, fatigado o si está mal de salud o con algún malestar, antes de comenzar a laborar, para que posteriormente Central Mina tome las medidas del caso, siempre notificando de las acciones tomadas a Monitoreo Wombatt (Cambio de operador).

3.8. En caso de que Monitoreo Wombatt haga llegar a Central Mina una **ALERTA NARANJA** (Zona de Riesgo), Central Mina tendrá una intervención comunicándose con el operador del camión minero al cual tendrá que hacer unas preguntas como: ¿Te encuentras bien?, ¿Necesitas descansar?, ¿Puedes continuar trabajando?.

3.9. En caso que el Monitoreo Wombatt haga llegar a Central Mina una **ALERTA ROJA** (Aproximación de fatiga), Central Mina tiene la opción de realizar el cambio del operador o detener el camión y hacer descansar al operador por 15 minutos en la sala de descanso especialmente acondicionada (*Fatigue HUT*).


3.10. Cada vez que se cambie de operador Central Mina informará a Monitoreo Wombatt.

3.11. En caso que el operador salga del camión (por cambio de operador) y el camión permanezca encendido, es responsabilidad del operador saliente el cerrar su sesión en el sistema, usando el comando \*0[ENTER].

3.12. El operador entrante (si el vehículo está encendido) deberá consultar al operador anterior si este cerró su sesión antes de bajar del camión, en caso no lo haya hecho, deberá usar el comando \*0[ENTER] y luego escuchará al sistema solicitando el registro.

3.13. Si el operador de camión realizara cambios en el transcurso de su horario de

Modificado por :	Revisado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Supervisor/Representante de Trabajadores	Superintendente de Mina	Gerente del Programa de S&SO	Gerente de Operaciones
Fecha de Modificación:			Fecha de aprobación:

	<b>SISTEMA WOMBAT</b>		<b>WOMBAT</b>
	<b>Área: Operaciones Mina</b>	<b>Versión: 01</b>	
	<b>Código:</b>	<b>Página:</b>	

trabajo en diferentes camiones, deberá cerrar su sesión en los camiones que deje y se tendrá que registrar cada vez que ingrese al nuevo camión.

3.14. Cada vez que se encienda el camión Minero el operador tendrá que Registrarse en el sistema, teniendo en cuenta que al sistema le toma al menos 5 minutos entre que se enciende el camión y solicita el registro del operador.

3.15. Al momento de Apagar el equipo el sistema se Apaga luego de un minuto de cerrado el contacto.

#### 3.16. CATEGORIAS DE ALERTA

- ALERTA NARANJA – Ingreso a zona de riesgo.
- ALERTA ROJA – Ingreso a zona de fatiga.

## 4. RECOMENDACIONES

4.1. No operar si siente cansancio o si está mal de salud o siente algún malestar antes de empezar su labor, si este fuera el caso notificar inmediatamente a Central Mina.

4.2. No hacer caso omiso a las alertas difundidas por las centrales (MINA, WOMBATT)

4.3. Si el sistema presenta alguna deficiencia comunicar inmediatamente a Central Mina para su posterior coordinación y solucionar el problema.

Modificado por :	Revisado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Supervisor/Representante de Trabajadores	Superintendente de Mina	Gerente del Programa de S&SO	Gerente de Operaciones
Fecha de Modificación:			Fecha de aprobación:

## **Anexo N° 03. CHECK LIST (Sistema Wombat).**

**Fuente: Wombatt Perú S.A.C**

## CHECK-LIST DEL SISTEMA WOMBAT

El operador del camión deberá efectuar este check-list antes de iniciar las operaciones, en caso se detecte algún problema con el sistema, deberá informar a Central Mina para su pronta solución.

### PREVIO AL ENCENDIDO DEL MOTOR

	<u>SI</u>	<u>NO</u>
1. El ASTID se encuentra en su posición normal y conectada.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. El OBC se encuentra en su posición normal.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. El sistema OBC no tiene ningún cable suelto.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. El Parlante se encuentra en su posición normal.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. La lectora se encuentra en su posición normal.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. La antena del GPS se encuentra en su posición normal.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. La antena de GSM se encuentra en su posición normal.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### LUEGO DE ENCENDIDO EL MOTOR (después de 5 minutos)

1. La luz del teclado se encuentra encendida.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. El parlante está encendido.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. El sistema solicita que se ingresé el código.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. El sistema acepta el código del operador.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Gracias por su cooperación.

## **Anexo N° 04. Reporte de Línea Base.**

**Fuente: Wombatt Perú S.A.C**



# Reporte de Línea Base, 2015

## Mina “Estrella Solitaria”

### Programa Anti-fatiga de Operadores de Camión de Carga

#### Resumen:

El propósito de la línea base es identificar los niveles de fatiga existentes en la mina, y establecer una base con la cual se pueda medir la mejora. La fase de línea base tiene duración de una semana, finalizando el 11 de Junio del 2015.

El gráfico 1 muestra que los puntajes de fatiga promedio para todos los operadores llegaron a 160 a las 2 am, luego el puntaje se reduce por el descanso obligatorio de las 2 am. Un segundo pico ocurre antes del descanso por desayuno, y un tercer pico ocurre a mediados de la tarde entre las 3 pm y 4 pm.

El porcentaje de tiempo que los operadores de todos los camiones se mantuvieron manejando en la Zona Roja (Zona de Aproximación de Fatiga) durante la semana fue de un 9%, un puntaje muy elevado, y 23% en la Zona Naranja (Zona de Peligro). Los puntajes deseados son alrededor de cero en la Zona Roja y menos del 10% manejando en la Zona Naranja.

La intervención activa reducirá estos puntajes mediante a) previniendo que los operadores alcancen la Zona Roja en primer lugar, y b) cuando alcancen la Zona Roja, asegurándose que solo se mantengan un monto mínimo de tiempo ahí. Inversamente, el tiempo que todos los operadores se mantuvieron manejando en la Zona Verde (Zona Segura) es del 35%, contra un puntaje deseado del 50%. Reduciendo el tiempo en la Zona Roja y Naranja incrementará el porcentaje de tiempo en las zonas Verde y Amarilla (Zona de Riesgo).

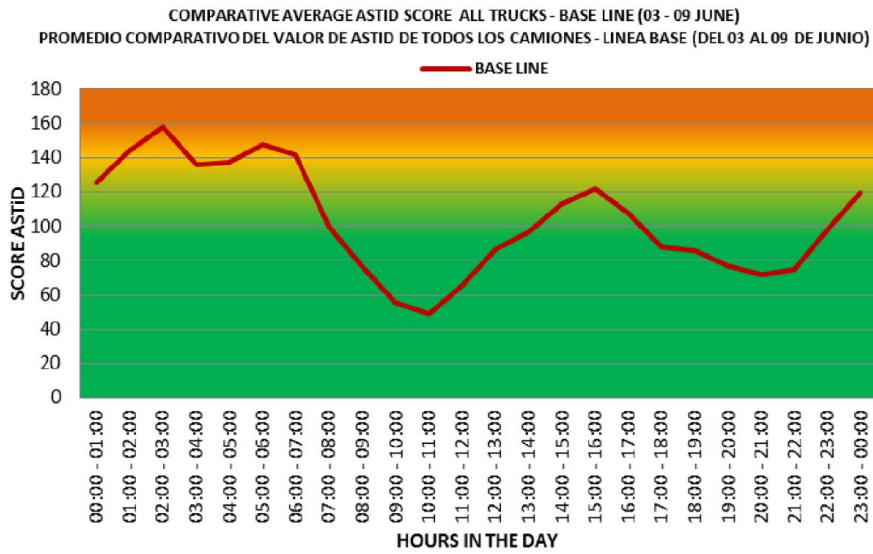
El gráfico 5 muestra que el tiempo en minutos más alto (2689 minutos o 45 horas) en la Zona Roja ocurrió entre la 1 am y 2 am, justo antes del descanso de las 2 am. Esta es la hora del día que requiere atención pronta.

El gráfico 9 muestra el número de minutos total en la Zona Roja por camión, y el gráfico 10 muestra el número total de minutos en la Zona Roja por conductor en esta semana. Hubo 5 conductores que se mantuvieron por más de 500 minutos en la Zona Roja, uno de los cuales se mantuvo casi 800 minutos o 13 horas en esta zona. Estos 5 conductores están sujetos a más investigación.

JS Verhardt

Lima, Junio 11, 2015

Grafico 01 – Grafico circular y Linear – Distribución de puntajes ASTiD



PERCENTAGE OF TIME IN EACH FATIGUE ZONE - BASE LINE (03 TO 09 JUNE)  
 PORCENTAJE DE TIEMPO EN CADA ZONA DE FATIGA - LINEA BASE (DEL 03 AL 09 DE JUNIO)

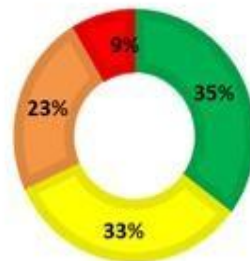


Grafico 02 – Grafico de barra – Puntaje ASTID promedio, Todos los camiones, dependiendo del tiempo de día.

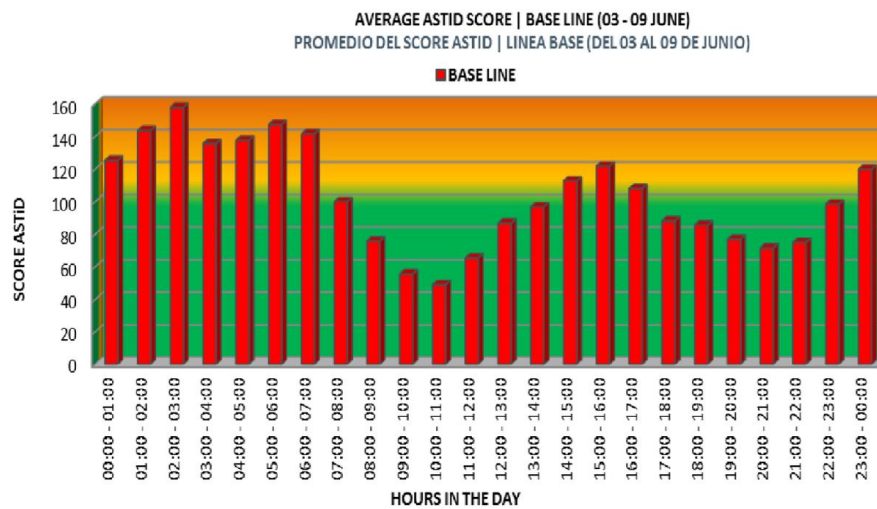


Grafico 03 – Grafico Linear – Tiempo total (por hora) de los niveles de puntaje ASTiD

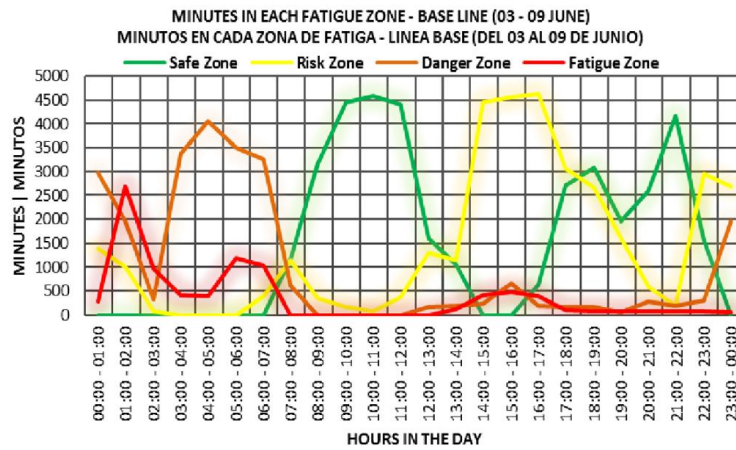


Grafico 04 – Grafico mostrando la mejora de la fatiga de los conductores

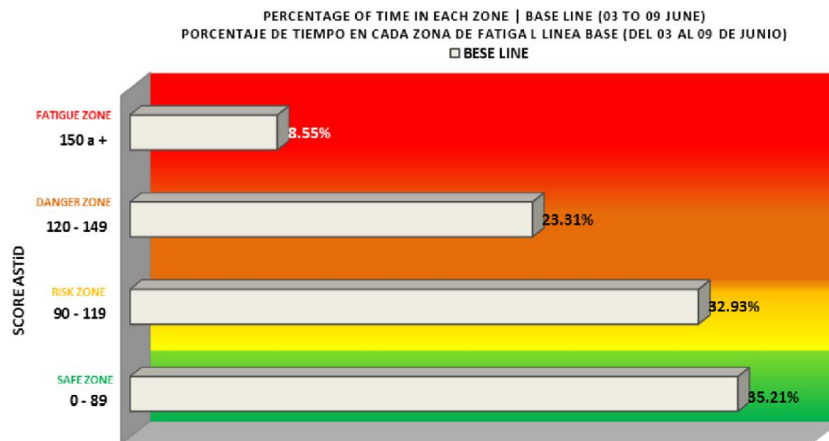
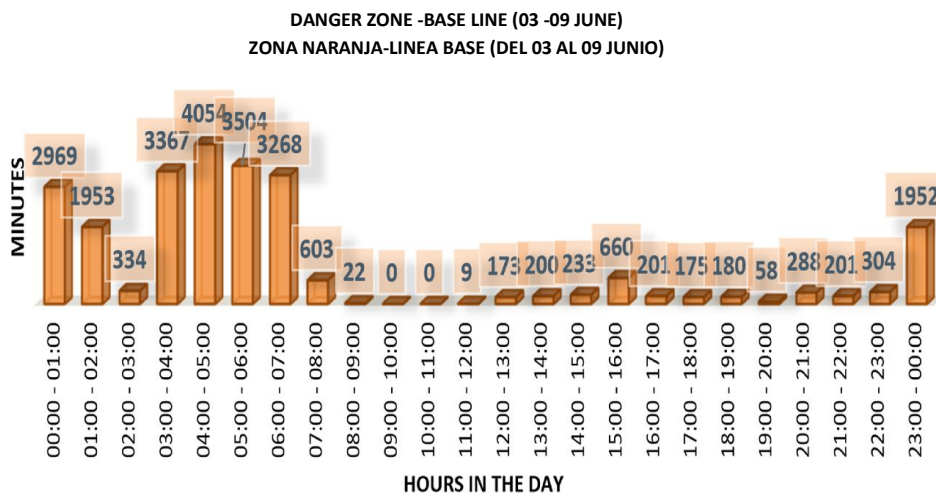


Grafico 05 – Grafico mostrando el tiempo total en la Zona Naranja y en la Zona Roja



APPROACH TO FATIGUE ZONE -BASE LINE (03 -09 JUNE)  
 ZONA ROJA (DEL 03 AL 09 DE JUNIO)

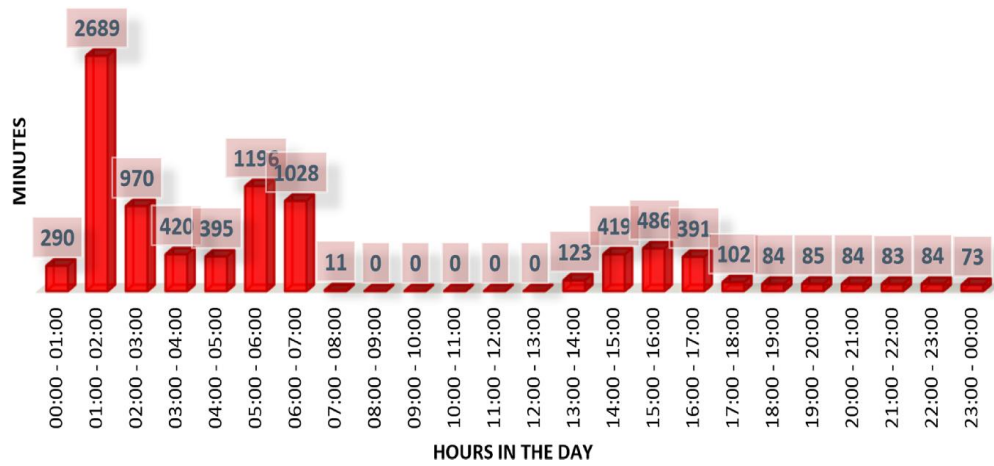


Grafico 06 – Número de intervenciones por alertas de Zona Naranja

BASE LINE	Interventions in Danger Zone							
Day of Week	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday	Total
Number of Interventions	-	-	-	-	-	-	-	0

Grafico 07 – Número de intervenciones por alertas de Zona Roja

Day of Week	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday	Total
Number of Interventions	-	-	-	-	-	-	-	0

BASE LINE

Grafico 08 – Estado del sistema de monitoreo de fatiga

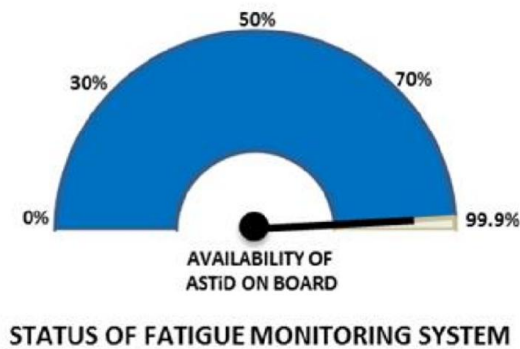


Gráfico 09. - Tiempo en la Zona Roja por camión en minutos

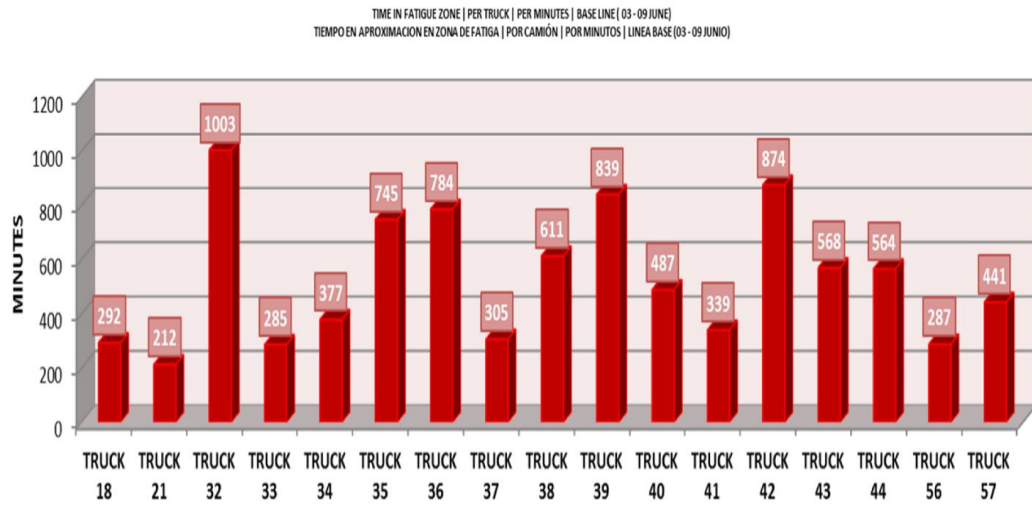
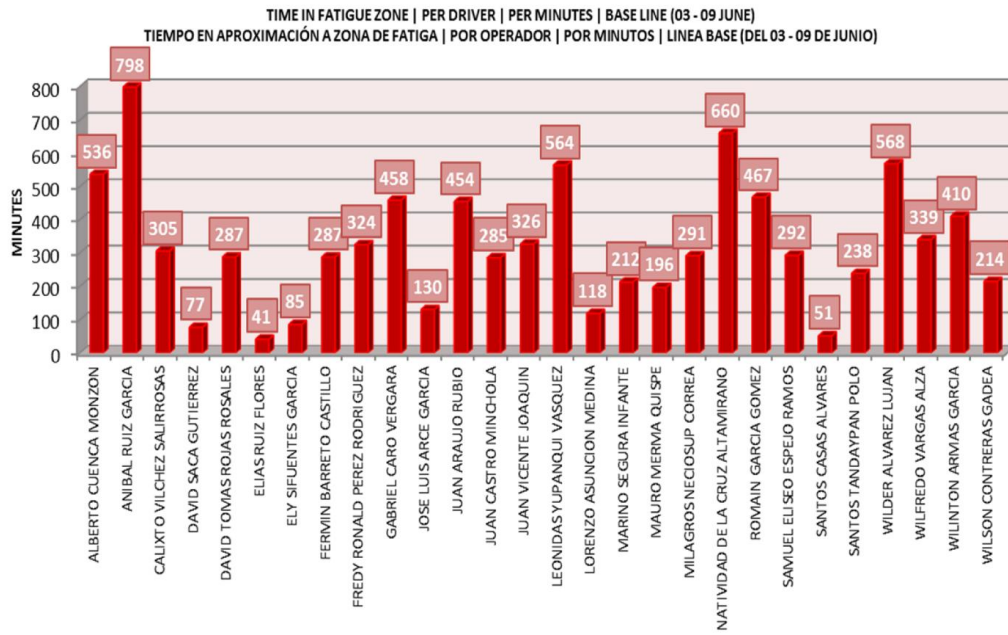


Gráfico 10. – Tiempo en la Zona Roja por conductor en minutos, todos los días de la semana

N°	OPERATOR	MONDAY	TUESDAY	WEDNESDAY	THURSDAY	FRIDAY	SATURDAY	SUNDAY	TOTAL
1	ALBERTO CUENCA MONZON	280	*	*	*	*	256	*	536
2	ANIBAL RUIZ GARCIA	*	*	*	*	445	353	*	798
3	CALIXTO VILCHEZ SALIRROSAS	26	155	-	-	25	62	37	305
4	DAVID SACA GUTIERREZ	*	*	*	77	*	*	*	77
5	DAVID TOMAS ROJAS ROSALES	23	*	*	*	264	*	*	287
6	ELIAS RUIZ FLORES	*	41	*	*	*	*	*	41
7	ELY SIFUENTES GARCIA	*	85	*	*	*	*	*	85
8	FERMIN BARRETO CASTILLO	15	128	*	*	*	130	14	287
9	FREDY RONALD PEREZ RODRIGUEZ	53	108	*	*	35	48	80	324
10	GABRIEL CARO VERGARA	20	335	*	*	*	78	25	458
11	JOSE LUIS ARCE GARCIA	20	110	*	*	*	*	*	130
12	JUAN ARAUJO RUBIO	*	*	*	12	165	168	109	454
13	JUAN CASTRO MINCHOLA	*	59	*	111	44	71	*	285
14	JUAN VICENTE JOAQUIN	272	*	*	*	54	*	*	326
15	LEONIDAS YUPANQUI VASQUEZ	122	62	*	69	95	124	92	564
16	LORENZO ASUNCION MEDINA	*	*	*	*	*	118	*	118
17	MARINO SEGURA INFANTE	*	86	*	*	46	41	39	212
18	MAURO MERMA QUISPE	*	*	*	*	*	*	196	196
19	MILAGROS NECIOSUP CORREA	30	*	*	*	261	*	*	291
20	NATIVIDAD DE LA CRUZ ALTAMIRANO	*	*	*	*	660	*	*	660
21	ROMAIN GARCIA GOMEZ	*	*	*	51	108	*	308	467
22	SAMUEL ELISEO ESPEJO RAMOS	141	85	*	*	46	*	20	292
23	SANTOS CASAS ALVARES	*	*	*	*	*	30	21	51
24	SANTOS TANDAYPAN POLO	35	56	*	63	23	57	4	238
25	WILDER ALVAREZ LUJAN	126	145	*	108	108	46	35	568
26	WILFREDO VARGAS ALZA	139	138	*	*	*	20	42	339
27	WILINTON ARMAS GARCIA	25	78	*	5	37	167	98	410
28	WILSON CONTRERAS GADEA	3	*	*	67	23	74	47	214
*	MINUTOS EN TOTAL	1330	1671	0	563	2439	1843	1167	9013



## **Anexo N° 05. Reporte Semanal.**

**Fuente: Wombatt Perú S.A.C**

# Mina “Estrella Solitaria” - Semana 52

(Diciembre 23 a Diciembre 30, 2015)

## Programa Anti-Fatiga – Operadores de Camión de Carga

### Resumen

En la semana 52 estuvo la Guardia A en la guardia nocturna y la Guardia B en la guardia diurna. Esta semana fue de vísperas de Navidad y el día de Navidad. En ambos días no todos los operadores estuvieron trabajando en los camiones. Después del día de Navidad, WOMBATT recibió confirmación de que los camiones de carga no estarían operando en su capacidad completa hasta el año nuevo debido a las festividades. Esto se puede apreciar en la información de que hubo 6 camiones que trabajaron durante 3000 minutos en total durante esta semana.

En general, la mayoría de los camiones trabajaron menos minutos de lo que usualmente se registra en una semana normal de trabajo.

El porcentaje promedio de tiempo en la Zona Roja incremento en un 0.15% comparado con un 0.04% durante la semana 49.

El promedio total de tiempo en la Zona Naranja incremento esta semana en un 17.91%. La cantidad de intervenciones en la Zona Naranja fueron de 65 en total.

### Reporte de operadores.

Esta semana hubo pocos operadores comparados con una semana normal de trabajo.

### Summary

Week 52 had Shift A on the nightshift and Shift B on the dayshift. The week of Christmas Eve and Christmas day. On both days all operators were not working the trucks. After the Christmas days WOMBATT received confirmation that the mine haul trucks would not be operating at full capacity until the new year due to the holidays. This can be seen in the data where 6 trucks worked under 3000 minutes for the entire week and in general most of the trucks worked less minutes than usually recorded for a standard working week.

The average percentage of time spent in the Red Zone increased to 0.15% compared to 0.04% during Week 49.

The average total amount of time spent in the Orange Zone increased this week as well to 17.91%. The amount of interventions for the Orange Zone were 65 in total.

### Operators report

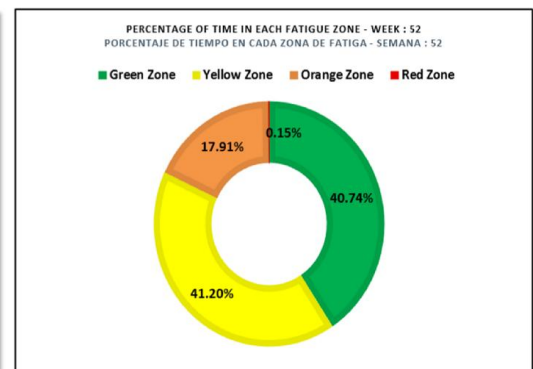
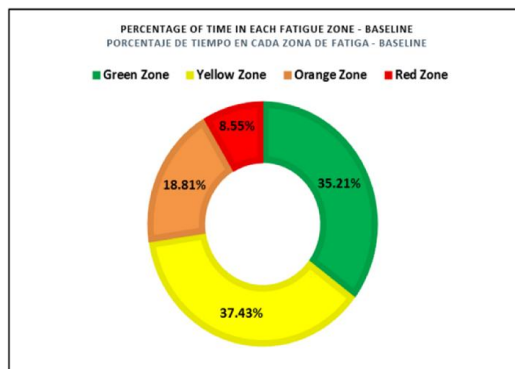
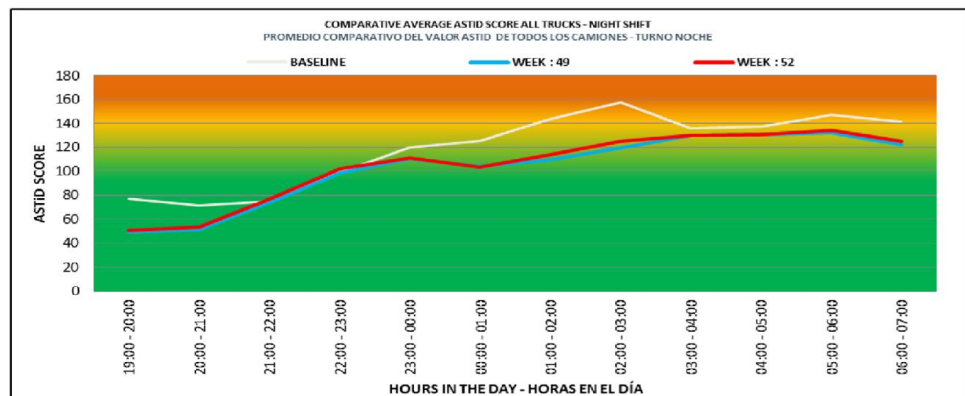
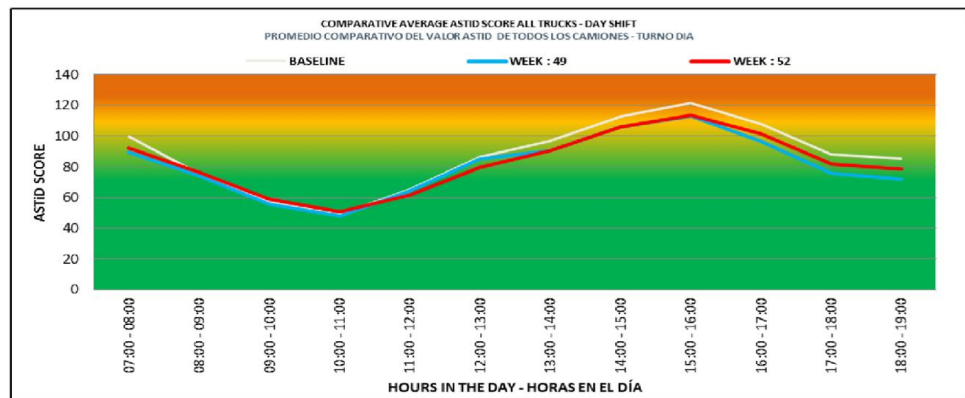
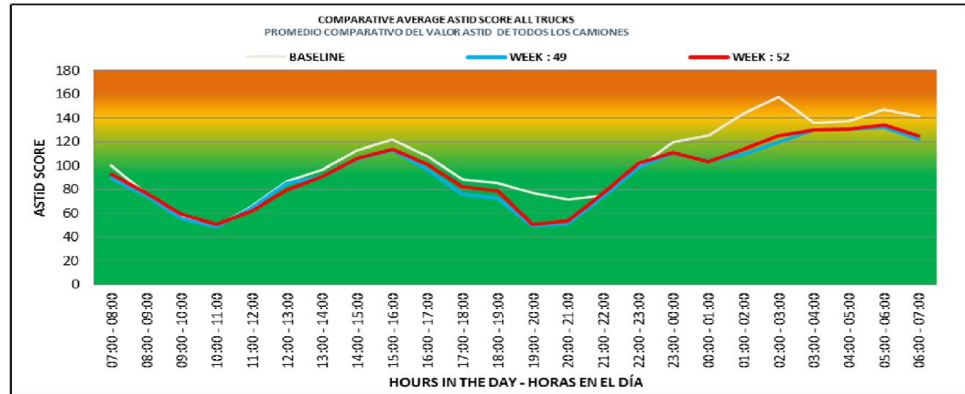
This Week there were fewer operators on duty compared to a standard week.

Emma Verhardt

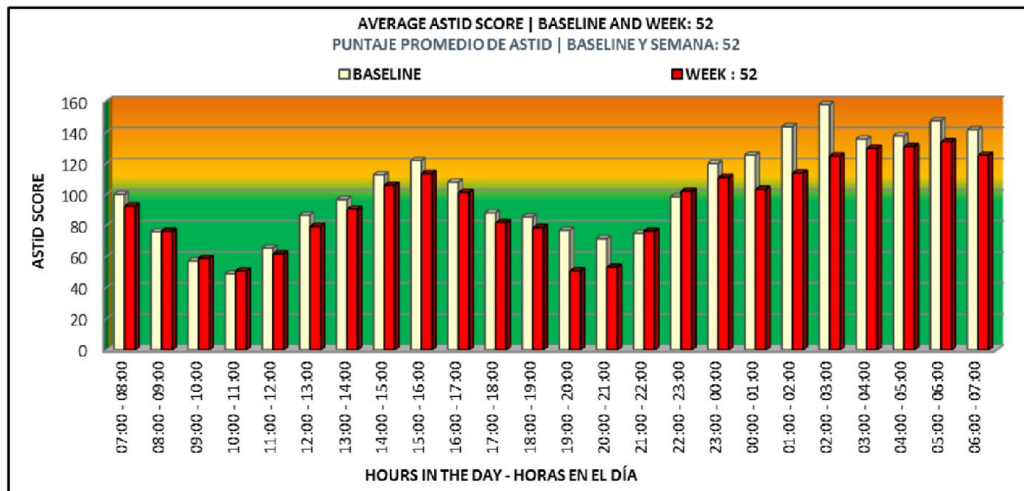
2nd of January 2016



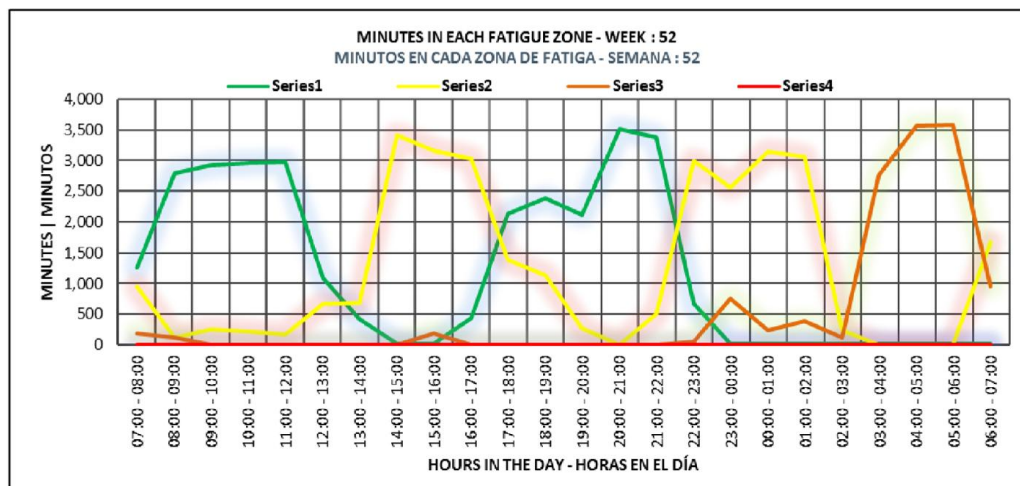
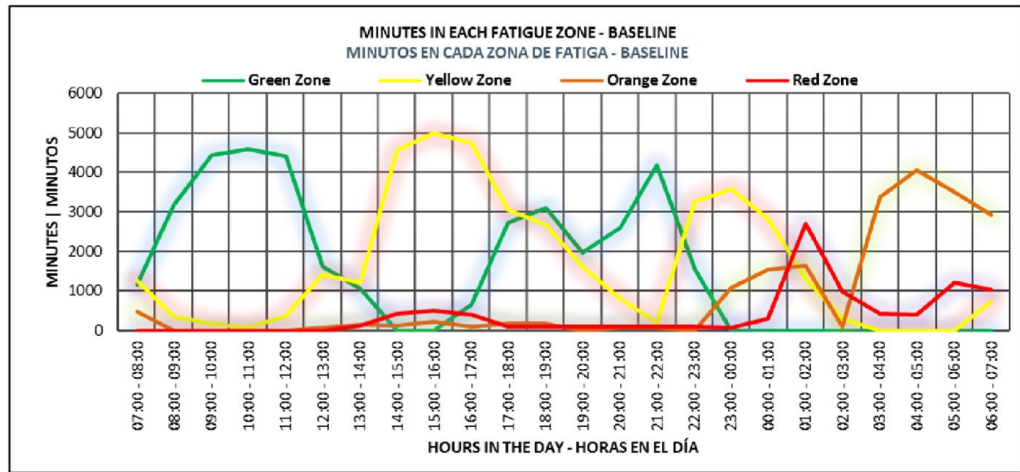
Gráfico 01 – Grafico Linear y Circular – Distribución de puntaje de ASTiD



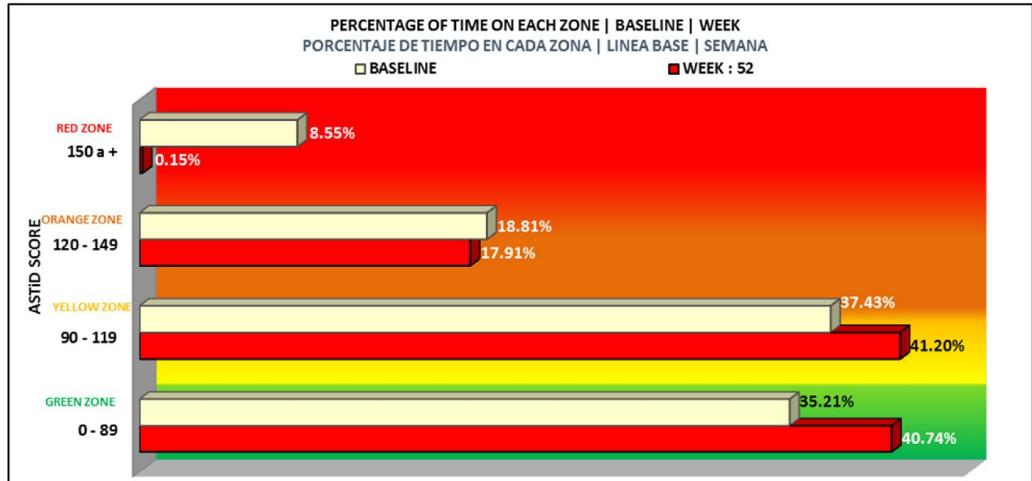
- **Gráfico 02 – Grafico de Barra – Puntaje de ASTiD Promedio, Todos los Camiones, Según la hora del día**



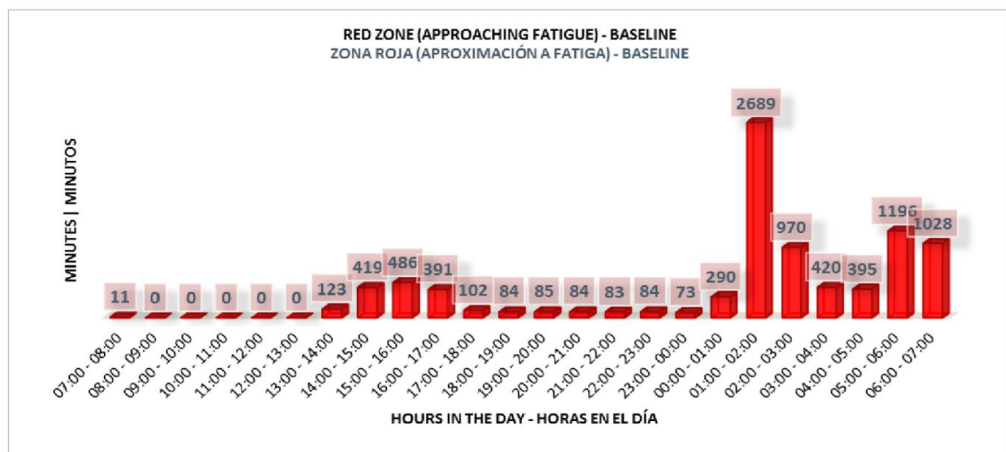
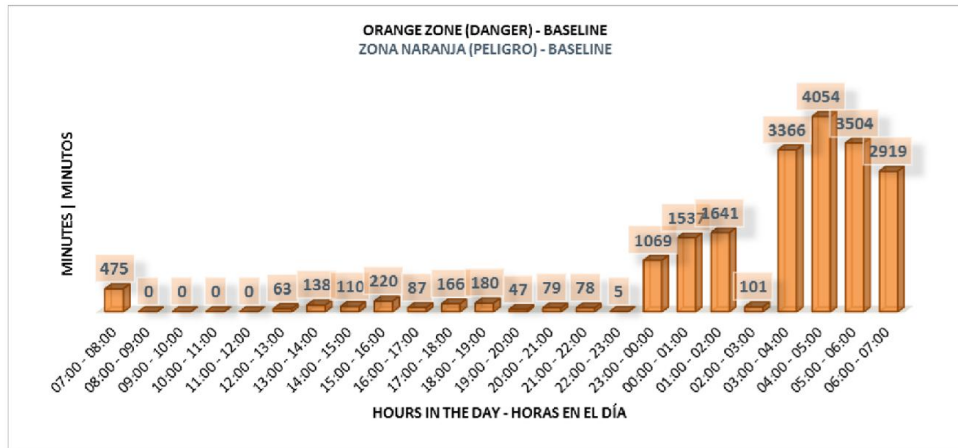
- **Gráfico 03 – Grafico Linear – Tiempo Total (por hora) de los niveles del Puntaje de ASTiD**

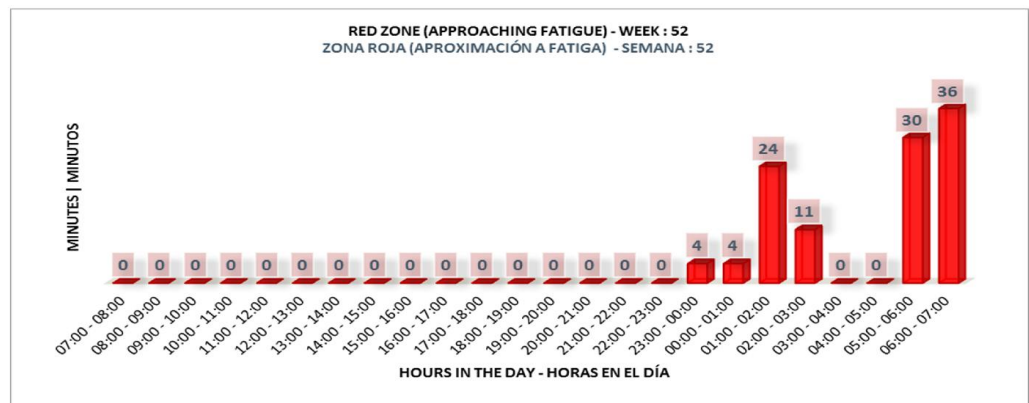
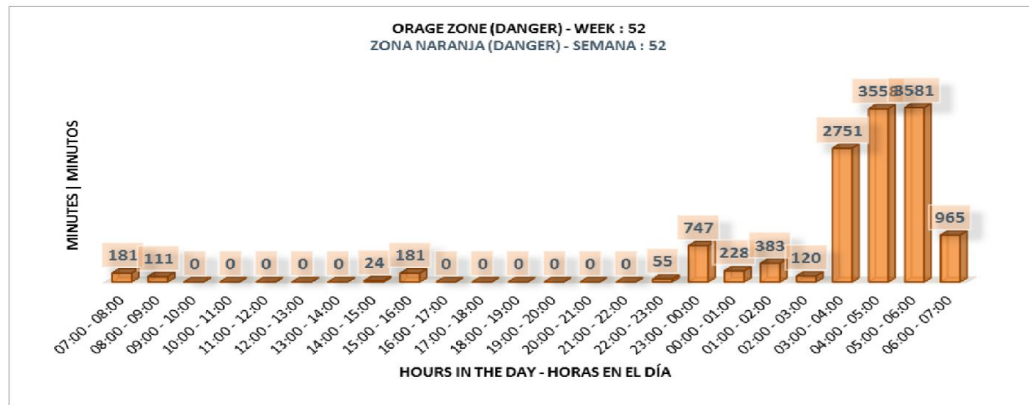


- **Gráfico 04** - Grafico mostrando la mejora en la Fatiga del Operador



- **Gráfico 05** - Gráficos mostrando el tiempo total en la zona de Naranja y Roja



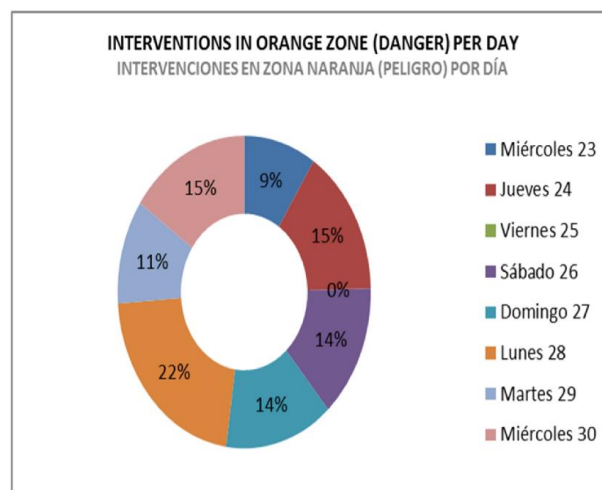


• **Gráfico 06** – Número de intervenciones por zona naranja por día

Note: The interventions count starts on Wednesday 07:00 hrs. until the next Wednesday 06:59 hrs.

Nota: Las intervenciones se contarán desde el Miércoles a las 07:00 hrs. hasta el siguiente Miércoles a las 06:59 hrs.

NOVEMBER WEEK 52   NOVIEMBRE SEMANA 52   2015	INTERVENTIONS IN ORANGE ZONE (DANGER) PER DAY   INTERVENCIÓN EN ZONA NARANJA (PELIGRO) POR DÍA								
DAYS OF WEEK   DIAS DE LA SEMANA	Miércoles 23	Jueves 24	Viernes 25	Sábado 26	Domingo 27	Lunes 28	Martes 29	Miércoles 30	TOTAL
NUM BER OF INTERVENTIONS   NUMERO DE INTERVENCIÓNES	6	10	0	9	9	14	7	10	65

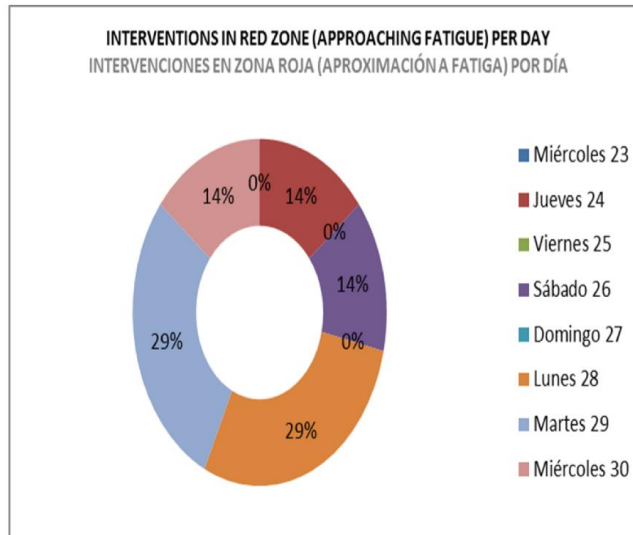


- **Gráfico 07** - Número de intervenciones por zona roja por día

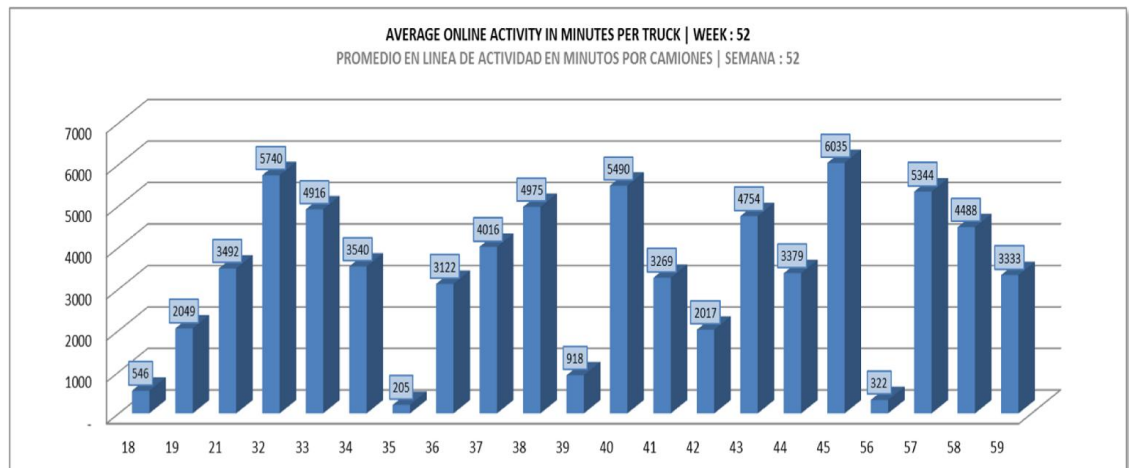
Note: The interventions count starts on Wednesday 07:00 hrs. until the next Wednesday 06:59 hrs.

Nota: Las intervenciones se contarán desde el Miércoles a las 07:00 hrs. hasta el siguiente Miércoles a las 06:59 hrs.

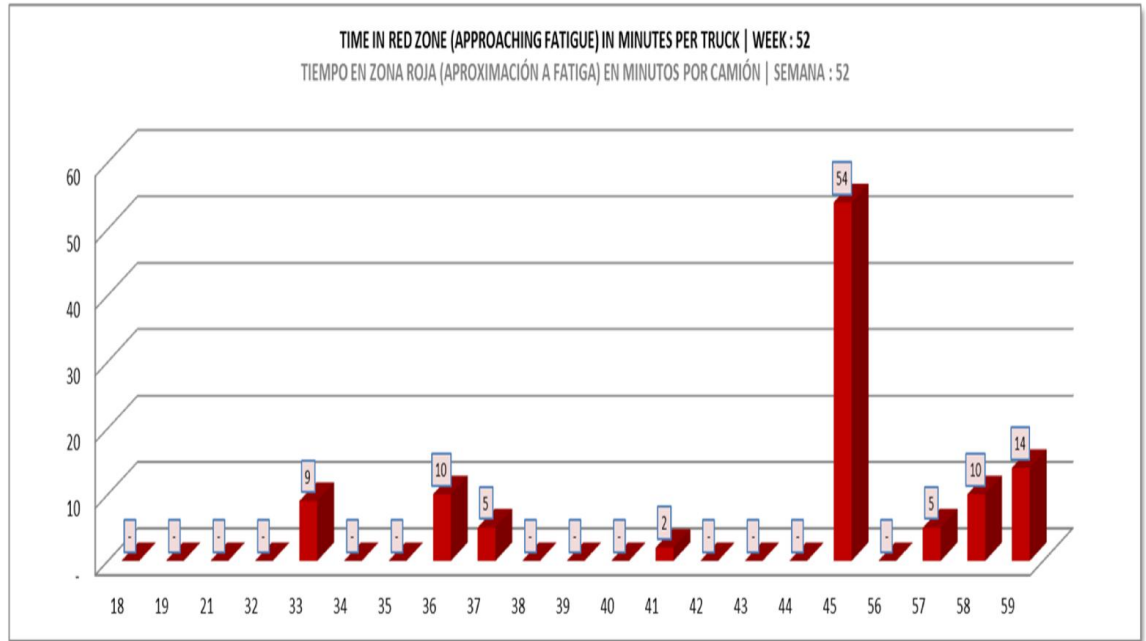
NOVEMBER WEEK 52   NOVIEMBRE SEMANA 52   2018	INTERVENTIONS IN RED ZONE (APPROACHING FATIGUE) PER DAY					INTERVENCIÓN EN ZONA ROJA (APROXIMACIÓN A FATIGA) POR DÍA				
DAYS OF WEEK   DIAS DE LA SEMANA	Miércoles 23	Jueves 24	Viernes 25	Sábado 26	Domingo 27	Lunes 28	Martes 29	Miércoles 30	TOTAL	
NUMBER OF INTERVENTIONS   NÚMERO DE INTERVENCIÓNES	0	1	0	1	0	2	2	1	7	



- **Gráfico 08** – Actividad en línea en minutos por camión



- **Gráfico 09 – Tiempo en Zona Roja por minutos por camión.**

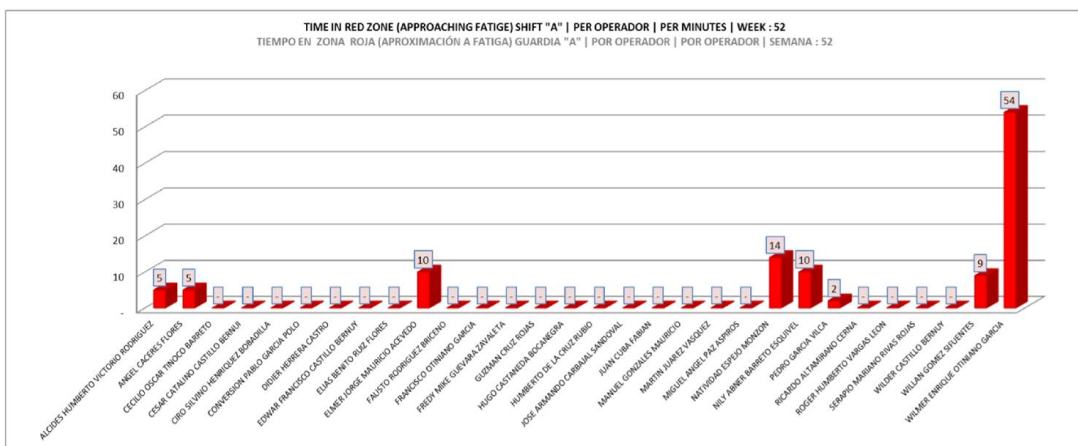
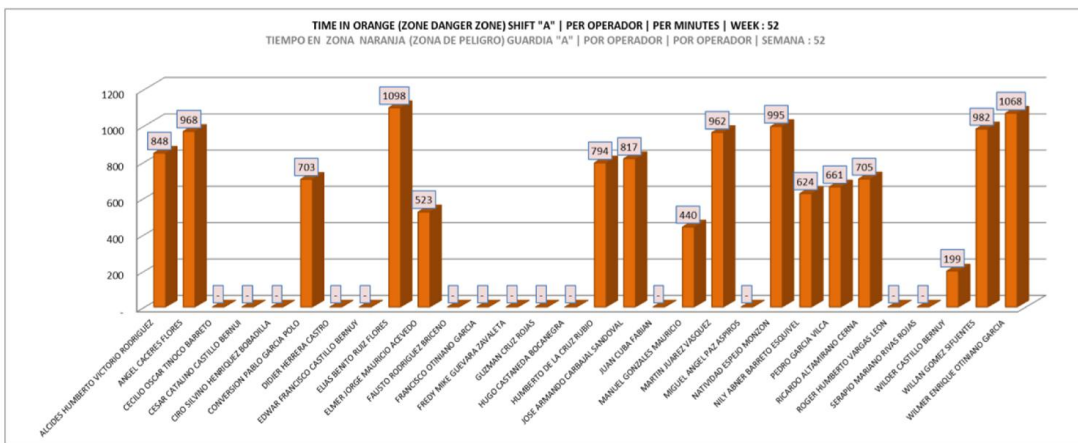


TRUCK	M INUTES IN RED ZONE (APPROACHING FATIGUE) M INUT OS EN ZONA ROJA (APROXIMACIÓN A FATIGA)	M INUTES IN ORANGE ZONE (DANGER ZONE) M INUT OS EN ZONA NARANJA (ZONA DE PELIGRO)	MAX SCORE PUNTAJE MAYOR	# DAYS WORKE # DIAS TRABAJADOS	# M INUTES # M INUT OS
18	-	-	119	2	546
19	-	418	145	4	2049
21	-	544	148	7	3492
32	-	705	139	8	5740
33	9	1024	153	7	4916
34	-	493	136	6	3540
35	-	-	114	4	205
36	10	603	151	6	3122
37	5	844	152	7	4016
38	-	794	147	8	4975
39	-	162	145	4	918
40	-	1098	148	8	5490
41	2	1057	150	8	3269
42	-	171	141	5	2017
43	-	580	140	7	4754
44	-	787	145	7	3379
45	54	1566	151	8	6035
56	-	-	100	2	322
57	5	848	150	8	5344
58	10	624	152	8	4488
59	14	567	152	5	3333
<b>TOTAL</b>	<b>109</b>	<b>12,885</b>			<b>71,950</b>

• **Gráfico 10** – Actividad en línea en minutos por Operador: Total de Minutos en Zona Alerta por Guardia por Operador

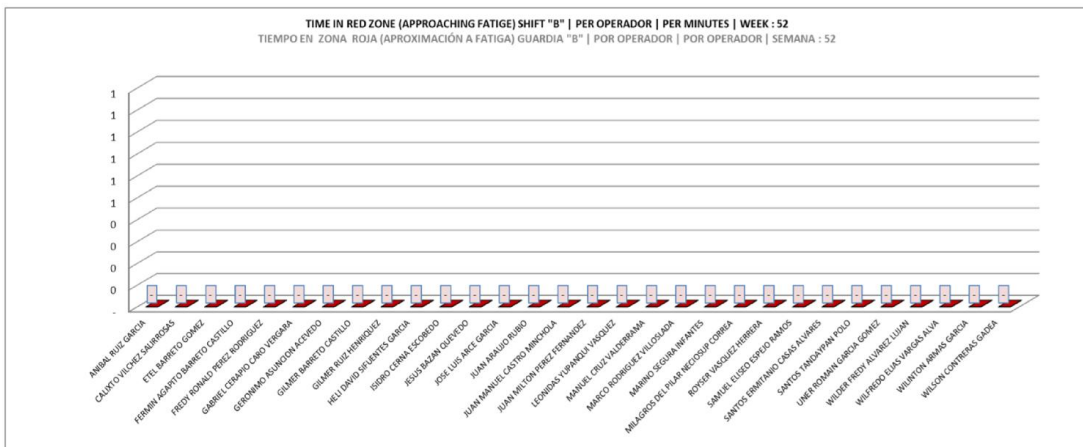
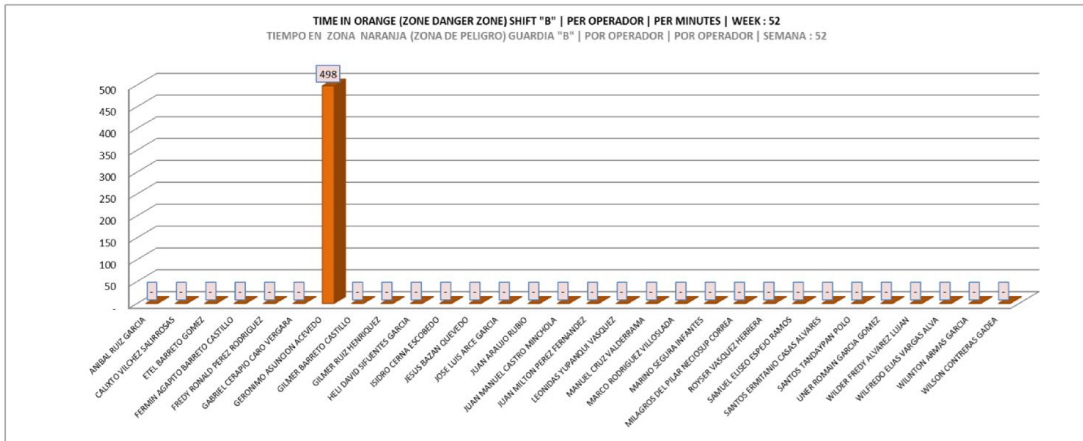
Turno Noche [A]

GUARDIA / GUARD "A"					Total minutes in Orange Zone   per operator   per day Total de minutos en Zona Naranja   por operador   por día										Total minutes in Red Zone   per operator   per day Total de minutos en Zona Roja   por operador   por día										TOTAL
OPERATORS	RED	ORANGE	MAX. SCORE	# DAYS WORK	23	24	25	26	27	28	29	30	TOTAL	23	24	25	26	27	28	29	30	TOTAL			
ALCIDES HIMBERT OVICTORIO RODRIGUEZ	5	848	159	7	-	214	-	56	231	340	180	27	848	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	852	
ANGEL CACIBES FLORES	5	968	152	7	-	188	-	44	216	300	177	63	968	-	-	-	-	-	5	-	-	-	5	973	
CECILIO OSCAR TINOCO BARRETO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CESAR CATALINO CASTILLO BERNUI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CROSLIVINO HENRIQUEZ BOBADILLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CONVERSION PABLO GARCIA POLO	-	703	145	6	-	181	-	32	217	232	41	-	703	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	703	
DIDER HERRERA CASTRO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
EDUAR FRANCISCO CASTILLO BERNUI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ELIAS BENTO O RUIZ FLORES	-	1098	148	7	-	178	-	46	258	244	189	182	1098	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1098	
ELMER JORGE MAURICIO ACEVEDO	10	523	151	5	-	155	-	-	-	-	182	186	523	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10	533	
FAUSTO RODRIGUEZ BRICENO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
FRANCISCO OTINIANO GARCIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
FREDY MIKE GUEVARA ZAVALTA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
GUZMAN CRUZ ROJAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
HUGO CASTANEDA BOCANEGRA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
HUMBERTO DE LA CRUZ RUBIO	-	794	147	7	-	193	-	20	144	195	154	88	794	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	794	
JOSE ARMANDO CARBAJAL SANDOVAL	-	817	145	7	-	186	-	-	164	143	162	162	817	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	817	
JUAN CUBA FABIAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MANUEL GONZALES MAURICIO	-	440	141	6	-	137	-	34	136	28	105	-	440	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	440	
MARTIN JUAREZ VASQUEZ	-	962	148	7	-	195	-	59	184	175	194	155	962	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	962	
MIGUEL ANGEL PAZ ASPIRO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
NATIVIDAD ESPINO MONZON	14	995	152	7	-	197	-	29	202	184	179	204	995	-	-	-	-	-	14	-	-	-	14	1009	
NILY ABERN BARRETO ESQUIVEL	10	624	152	7	-	90	-	-	126	216	179	13	624	-	-	-	-	-	-	-	10	-	10	634	
PEDRO GARCIA VILCA	2	661	150	4	-	-	-	-	-	261	168	232	661	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	663	
RICARDO ALTAMIRANO CERNA	-	785	139	7	-	184	-	-	176	161	155	189	785	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	785	
ROGER HUMBERTO VARGAS LEON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
SERAFIO MARIANO RIVAS ROJAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
WILDER CASTILLO BERNUI	-	199	134	3	-	-	-	-	-	199	-	-	199	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	199	
WILLAN GOMEZ SIFUENTES	9	982	153	7	-	187	-	-	186	243	164	202	982	-	-	-	-	-	9	-	-	-	9	991	
WILMER ENRIQUE OTINIANO GARCIA	54	1068	151	7	-	174	-	52	223	269	227	123	1068	-	15	-	4	4	31	-	-	-	54	1122	
TOTALS	109	12387			-	2359	-	372	2662	2791	2456	1747	12387	-	15	-	4	4	59	17	10	109	12496		



Turno Dia [B]

GUARDIA / GUARD "B"					Total minutes in Orange Zone   per operator   per day Total de minutos en Zona Naranja   por operador   por día										Total minutes in Red Zone   per operator   per day Total de minutos en Zona Roja   por operador   por día										TOTAL
OPERATORS	RED	ORANGE	MAX. SCORE	# DAYS WORK	23	24	25	26	27	28	29	30	TOTAL	23	24	25	26	27	28	29	30	TOTAL	TOTAL		
AMBAL RUIZ GARCIA	-	-	117	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CAIXTO O VILCHEZ SALURROSAS	-	-	118	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ETE EL BARRET O GOMEZ	-	-	115	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
FERNIN A GAITTO BARRET O CASTILLO	-	-	119	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
FREDY RONALD PEREZ RODRIGUEZ	-	-	117	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
GABRIEL CERAPIO CARO VERGARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
GERONIMO ASUNCION ACEVEDO	-	498	142	5	29	-	-	112	106	126	125	-	498	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	498	
GILMER BARRET O CASTILLO	-	-	121	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
GILMER RUIZ HENRIQUEZ	-	-	119	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
HELI DAVID S FUENTES GARCIA	-	-	115	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ISIDRO CERNA ESCOBEDO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
JESIS BAZAN QUEVEDO	-	-	120	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
JOSE LUIS ARCE GARCIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
JUAN ARAUJO RUBIO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
JUAN MANUEL CASTRO MINCHOLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
JUAN MILTON PEREZ FERNANDEZ	-	-	119	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LEONIDAS Y UPANQUI VASQUEZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MANUEL CRUZ VALDERRAMA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MARCO RODRIGUEZ VILLOSLADA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MARINO SEGURA INFANTES	-	-	119	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MILAGROS DEL PILAR NECIOSUP CORREA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ROYSER VASQUEZ HERRERA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
SAMUEL ELISEO ESPEJO RAMOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
SANTOS ERMITIANO CASAS ALVARES	-	-	118	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
SANTOS TANDAY PAN POLO	-	-	118	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
UNER ROMAIN GARCIA GOMEZ	-	-	121	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
WILDER FREDY ALVAREZ LUJAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
WILFREDO ELIAS VARGAS ALVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
WILMONT ON ARNAS GARCIA	-	-	118	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
WILSON CONTRERAS GADEA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTALS:	-	498	-	-	29	-	-	112	106	126	125	-	498	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	498	





**Fecha:** 23-12-2014

Time	Zone	Score	Driver's Name	Shift	Trucks	Decision	Why	Rest Time	Score Stop	Time of Operation Restart	New Driver
04:43	ORANGE	135	ALVAREZ LUJAN RONAL	C	CM-035	KEEP WORKING	SHIFT CHANGE	05:30	145		
04:43	ORANGE	135	CUBA CHÁVEZ JULIO CÉSAR	C	CM-019	KEEP WORKING	SHIFT CHANGE	05:30	147		
04:43	ORANGE	135	ASUNCIÓN MEDINA LORENZO	C	CM-057	KEEP WORKING	SHIFT CHANGE	05:30	145		
04:43	ORANGE	135	VALDERRAMA CASTILLO VICTOR	C	CM-043	KEEP WORKING	SHIFT CHANGE	05:30	142		
15:00	ORANGE	130	ASUNCION ACEVEDO GERONIMO	B	CM-045	KEEP WORKING					

**Fecha:** 24-12-2014

Time	Zone	Score	Driver's Name	Shift	Trucks	Decision	Why	Rest Time	Score Stop	Time of Operation Restart	New Driver
01:33	ORANGE	134	OTINIANO GARCIA WILMER ENRIQUE	A	CM-045	KEEP WORKING					
01:33	ORANGE	131	VICTORIO RODRIGUEZ ALCIDES HUMBERTO	A	CM-057	KEEP WORKING					
01:33	ORANGE	131	JUÁREZ VÁSQUEZ MARTÍN	A	CM-021	KEEP WORKING					
01:33	ORANGE	131	DE LA CRUZ RUBIO HUMBERTO	A	CM-038	KEEP WORKING					
01:33	ORANGE	131	ESPEJO MONZON NATIVIDAD	A	CM-041	KEEP WORKING					
04:42	ORANGE	137	CACERES FLORES ANGEL	A	CM-037	REST		05:35	146		
04:42	ORANGE	135	GONZALES MAURICIO MANUEL	A	CM-042	REST		05:22	141		
05:30	ORANGE	135	MAURICIO ACEVEDO ELMER JORGE	A	CM-033	KEEP WORKING	SHIFT CHANGE	06:10	131		
05:35	ORANGE	135	CARBAJAL SANDOVAL JOSE ARMANDO	A	CM-034	KEEP WORKING	SHIFT CHANGE	06:10	131		
06:02	RED	150	OTINIANO GARCIA WILMER ENRIQUE	A	CM-045	REST	SHIFT CHANGE	06:10	150		

**Fecha:** 26-12-2014

Time	Zone	Score	Driver's Name	Shift	Trucks	Decision	Why	Rest Time	Score Stop	Time of Operation Restart	New Driver
23:00	ORANGE	130	VICTORIO RODRIGUEZ ALCIDES HUMBERTO	A	CM-057	REST		23:45	144	00:10	
23:00	ORANGE	130	JUAREZ VASQUEZ MARTIN	A	CM-019	REST		23:40	143	00:00	
23:00	ORANGE	130	ESPEJO MONZON NATIVIDAD	A	CM-043	REST		23:20	138	23:40	
23:00	ORANGE	130	GARCIA POLO CONVERSION PABLO	A	CM-036	REST		23:20	135	23:45	
23:00	ORANGE	130	CACERES FLORES ANGEL	A	CM-033	REST		23:40	140	23:55	
23:00	ORANGE	130	GONZALES MAURICIO MANUEL	A	CM-042	REST		23:25	136	00:10	
23:00	ORANGE	130	RUIZ FLORES ELIAS BENITO	A	CM-040	REST		23:40	139	23:55	
23:00	ORANGE	130	OTINIANO GARCIA WILMER ENRIQUE	A	CM-045	KEEP WORKING					
23:38	RED	150	OTINIANO GARCIA WILMER ENRIQUE	A	CM-045	REST		23:40	150	00:10	
23:06	ORANGE	130	DE LA CRUZ RUBIO HUMBERTO	A	CM-038	KEEP WORKING		00:20			
23:06	ORANGE	130	CASTILLO BERNUY WILDER	A	CM-041	SWAP DRIVERS		23:30			PEDROVILCA GARCIA
23:06	ORANGE	130	RUIZ FLORES ELIAS BENITO	A	CM-040	KEEP WORKING		00:20	146	01:00	
23:10	ORANGE	130	VICTORIO RODRIGUEZ ALCIDES HUMBERTO	A	CM-057	REST		23:25	134	00:10	
23:10	ORANGE	130	GARCIA POLO CONVERSION PABLO	A	CM-044	KEEP WORKING		00:40	145		

**Fecha:** 27-12-2014

Time	Zone	Score	Driver's Name	Shift	Trucks	Decision	Why	Rest Time	Score Stop	Time of Operation Restart	New Driver
05:43	ORANGE	133	GONZALES MAURICIO MANUEL	A	CM-037	KEEP WORKING					
05:44	ORANGE	133	BARRETO ESQUIVEL NILY ABNER	A	CM-058	KEEP WORKING					
05:45	ORANGE	133	DE LA CRUZ RUBIO HUMBERTO	A	CM-038	KEEP WORKING					
14:55	ORANGE	130	ASUNCION ACEVEDO GERONIMO	B	CM-045	KEEP WORKING					
23:06	ORANGE	130	DE LA CRUZ RUBIO HUMBERTO	A	CM-038	KEEP WORKING		00:20			
23:06	ORANGE	130	CASTILLO BERNUY WILDER	A	CM-041	SWAP DRIVERS		23:30			PEDROVILCA GARCIA
23:06	ORANGE	130	RUIZ FLORES ELIAS BENITO	A	CM-040	KEEP WORKING		00:20	146	01:00	
23:10	ORANGE	130	VICTORIO RODRIGUEZ ALCIDES HUMBERTO	A	CM-057	REST		23:25	134	00:10	
23:10	ORANGE	130	GARCIA POLO CONVERSION PABLO	A	CM-044	KEEP WORKING		00:40	145		

**Fecha:** 28-12-2011

Time	Zone	Score	Driver's Name	Shift	Trucks	Decision	Why	Rest Time	Score Stop	Time of Operation Restart	New Driver
00:20	ORANGE	130	OTINIANO GARCIA WILMER ENRIQUE	A	CM-045	KEEP WORKING					
01:20	ORANGE	130	CACERES FLORES ANGEL	A	CM-037	KEEP WORKING	NEAR TO BREAK				
01:24	RED	150	OTINIANO GARCIA WILMER ENRIQUE	A	CM-045	KEEP WORKING		01:36	153		
01:30	ORANGE	130	GOMEZ SIFUENTES WILLAN	A	CM-033	KEEP WORKING	NEAR TO BREAK				
04:35	ORANGE	135	ESPEJO MONZON NATIVIDAD	A	CM-059	KEEP WORKING					
05:28	ORANGE	135	BARRETO ESQUIVEL NILY ABNER	A	CM-058	KEEP WORKING					
05:34	ORANGE	135	JUÁREZ VÁSQUEZ MARTÍN	A	CM-019	KEEP WORKING					
05:43	RED	150	ESPEJO MONZON NATIVIDAD	A	CM-059	REST		05:54	153	06:10	
06:43	RED	150	OTINIANO GARCIA WILMER ENRIQUE	A	CM-045	KEEP WORKING	NEAR TO CLOSE	06:52	151		
15:00	ORANGE	130	ASUNCION ACEVEDO GERONIMO	B	CM-045	KEEP WORKING					
22:48	ORANGE	130	OTINIANO GARCIA WILMER ENRIQUE	A	CM-045	REST		23:30	147	23:50	
23:08	ORANGE	130	GARCIA VILCA PEDRO	A	CM-041	REST		23:35	141	23:45	
23:10	ORANGE	130	RUIZ FLORES ELIAS BENITO	A	CM-040	REST		00:35	148	00:55	
23:11	ORANGE	130	ESPEJO MONZON NATIVIDAD	A	CM-059	REST		23:35	136	23:50	
23:11	ORANGE	130	CACERES FLORES ANGEL	A	CM-037	REST		00:05	142	00:35	
23:23	ORANGE	130	BARRETO ESQUIVEL NILY ABNER	A	CM-058	KEEP WORKING					

**Fecha:** 29-12-2011

Time	Zone	Score	Driver's Name	Shift	Trucks	Decision	Why	Rest Time	Score Stop	Time of Operation Restart	New Driver
00:58	RED	150	BARRETO ESQUIVEL NILY ABNER	A	CM-058	REST		01:04	151	01:45	
04:35	ORANGE	135	GOMEZ SIFUENTES WILLAN	A	CM-033	KEEP WORKING					
04:40	ORANGE	135	ALTAMIRANO CERNA RICARDO	A	CM-032	REST		05:22	143		
04:43	ORANGE	135	VICTORIO RODRIGUEZ ALCIDES HUMBERTO	A	CM-057	KEEP WORKING					
04:43	ORANGE	135	MAURICIO ACEVEDO ELMER JORGE	A	CM-036	KEEP WORKING		05:24	142		
05:13	ORANGE	135	GONZALES MAURICIO MANUEL	A	CM-044	SWAP DRIVERS	driver change				GARCIA POLO CONVERSION PAB
05:13	ORANGE	135	DE LA CRUZ RUBIO HUMBERTO	A	CM-038	KEEP WORKING					
05:59	RED	150	VICTORIO RODRIGUEZ ALCIDES HUMBERTO	A	CM-057	REST		06:18	120		
15:00	ORANGE	130	ASUNCION ACEVEDO GERONIMO	B	CM-045	KEEP WORKING					

**Fecha:** 30-12-2011

Time	Zone	Score	Driver's Name	Shift	Trucks	Decision	Why	Rest Time	Score Stop	Time of Operation Restart	New Driver
00:30	ORANGE	130	OTINIANO GARCIA WILMER ENRIQUE	A	CM-045	KEEP WORKING					
01:43	ORANGE	130	GARCIA VILCA PEDRO	A	CM-041	KEEP WORKING	NEAR TO BREAK				
01:43	ORANGE	130	MAURICIO ACEVEDO ELMER JORGE	A	CM-036	KEEP WORKING	NEAR TO BREAK				
01:52	ORANGE	130	ESPEJO MONZON NATIVIDAD	A	CM-059	KEEP WORKING	NEAR TO BREAK				
01:52	ORANGE	130	RUIZ FLORES ELIAS BENITO	A	CM-040	KEEP WORKING	NEAR TO BREAK				
01:52	ORANGE	130	BARRETO ESQUIVEL NILY ABNER	A	CM-058	KEEP WORKING	NEAR TO BREAK				
04:45	ORANGE	136	JUAREZ VASQUEZ MARTIN	A	CM-021	REST		04:45	136	05:40	
04:45	ORANGE	136	GOMEZ SIFUENTES WILLAN	A	CM-033	KEEP WORKING	GENERAL STOP	06:20			
04:45	ORANGE	135	MAURICIO ACEVEDO ELMER JORGE	A	CM-036	KEEP WORKING	GENERAL STOP	06:20			
04:48	RED	150	MAURICIO ACEVEDO ELMER JORGE	A	CM-036	REST		05:56	152		
14:55	ORANGE	130	RAMOS CORILLA CELESTINO	C	CM-045	KEEP WORKING					
23:12	ORANGE	130	ASUNCION ACEVEDO GERONIMO	B	CM-045	REST		23:45	142	23:55	
23:20	ORANGE	130	TANDAYPAN POLO SANTOS	B	CM-057	REST		00:00	139	00:25	
23:22	ORANGE	130	CASAS ALVARES SANTOS ERMITANIO	B	CM-036	REST		00:15	141	00:30	

## **Anexo N° 06. Reporte Mensual.**

**Fuente: Wombatt Perú S.A.C**

# Reporte Mensual – Diciembre 2015

## Mina “Estrella Solitaria”

### Programa Anti-Fatiga – Operadores de Camión de Carga

#### Resumen

El reporte de Diciembre cierra los reportes mensuales para el año 2015. Diciembre ha sido el mes en donde 3 días completos no han habido operaciones en la mina - en particular el día 5 de Diciembre por ser el día Nacional del Minero, el 24 de Diciembre por ser vísperas de Navidad y el 25 de Diciembre por ser Navidad. El número total de horas trabajadas registradas fueron de 7,599.92, que se han reducido en 1,104.53 horas (2 días y 4 horas y media) comparadas con Noviembre.

En cuanto a la Zona Roja, durante Diciembre hemos podido observar un ligero incremento de los resultados promedios – de Noviembre en 0.13% a Diciembre en 0.15%, hubo el ligero 0.02 puntos porcentuales de incremento. Aun cuando los promedios fueron más altos en Diciembre, los resultados en general han seguido mejorando. Un total de 19 intervenciones fueron tomadas en la Zona Roja siendo una mejora comparando con las 34 intervenciones que se observaron en Noviembre. Aun cuando hubo menos intervenciones, los operadores se mantuvieron más minutos en la Zona Roja comparados con Noviembre, mostrando en general de que se tomó más tiempo en detener a los operadores una vez alcanzada la Zona Roja. Un total de 688 minutos se han mantenido en la Zona Roja durante todo el mes. En Noviembre esta figura fue de 697 minutos – un total de 9 minutos de diferencia con 15 intervenciones menos que en Noviembre.

La Zona Naranja también ha tenido un ligero incremento en los resultados promedio: El total promedio de tiempo de conducción en la Zona Naranja ha incrementado a 16.83%. Aquí también en cuanto a los promedios y los resultados generales aún podemos ver una mejora. El número de intervenciones en la Zona Naranja durante Diciembre fue de 250, que es una buena mejora comparada con las 380 intervenciones registradas en Noviembre.

Durante todo el mes de Diciembre, 4 camiones no alcanzaron la Zona Roja (camiones 35-38-40-43)

El promedio del tiempo total del porcentaje conducido de todos los operadores en la Zona Verde muestra una mejora durante Diciembre a 44.27% que son 1.35 puntos porcentuales de incremento comparado con Noviembre.

#### Reporte de Operadores

Durante el mes de Diciembre, 3 operadores sobresalieron acumulando un mayor tiempo en la Zona Roja. Los dos primeros operadores han acumulado demasiados minutos en la Zona Roja por error debido a que no se desconectaban del sistema correctamente. Una de las áreas donde se parquean para el descanso esta fuera del área de cobertura GSM haciendo que desaparezca del mapa, si estos operadores no se desconectan del sistema, el mismo continúa acumulando puntaje como si estuviera trabajando con normalidad. Cuando las guardias comienzan de nuevo y el camión aparece en una zona donde la señal los detecte, el monitor puede resetear el sistema. El monitor no puede ver si el camión está conectado si éste está fuera del rango de la señal, por lo tanto, no se realizaron llamadas durante el tiempo en que los operadores están en descanso.

1. Gerónimo Asunción Acevedo de la Guardia B – estuvo 125 minutos en la Zona Roja.
2. Isidro Cerna Escobedo de la Guardia B – estuvo 92 minutos en la Zona Roja.
3. Wilmer Otiniano Garcia de la Guardia A - estuvo 66 minutos en total en la Zona Roja.

## Summary

The December Report closes the monthly reports for Full Year 2015. December is the month in which for 3 complete days there were no working operations at the mine—in particular the 5th of December for National Mining Day, the 24th of December for Christmas Eve and the 25th of December for Christmas Day. The total number of working hours recorded online was 7,599.92 hours, which was a decrease of 1,104.53 hours (2 days and 4 and a half hours) compared with November.

Regarding the Red Zone during December we can see a slight increase in average results—from November's 0.13% to December's 0.15% there was a slight 0.02 percentage point increase. Even though the averages were higher for December, the general results are still an improvement. In total 19 interventions for the Red Zone took place, which is an improvement from the 34 interventions we saw in November. Even though fewer interventions took place, more minutes were spent in the Red Zone per operator compared to November, showing in general that it took longer to stop operators once they reached the Red Zone. A total of 688 minutes were spent in the Red Zone throughout the entire month. In November this figure was 697 minutes - total of 9 minutes difference with 15 interventions less than seen in November.

The Orange Zone too had a very slight increase in the average results. The average total amount of time spent driving in the Orange Zone increased to 16.83%, which is also a slight increase from November where it was 16.37%. Here too regarding the averages and the general results we can still see an improvement. The number of interventions for the Orange Zone during December was 250, an improvement compared with the 380 interventions recorded in November.

During the entire month of December, 4 trucks did not reach the Red Zone at all (trucks 35 – 38 – 40 – 43).

The average total percentage time all operators spent driving in the Green Zone showed an improvement during December to 44.27%, which is a 1.35 percentage points increase compared to November.

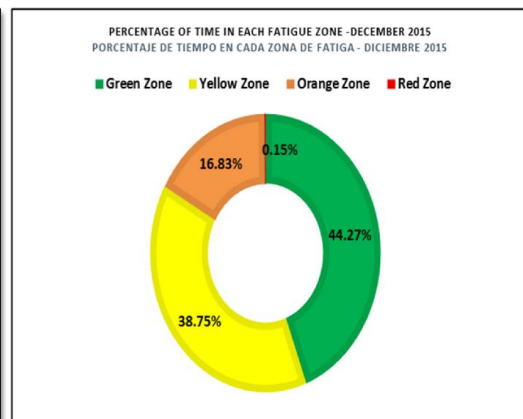
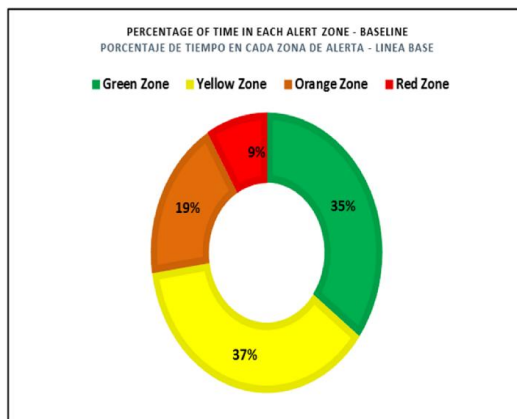
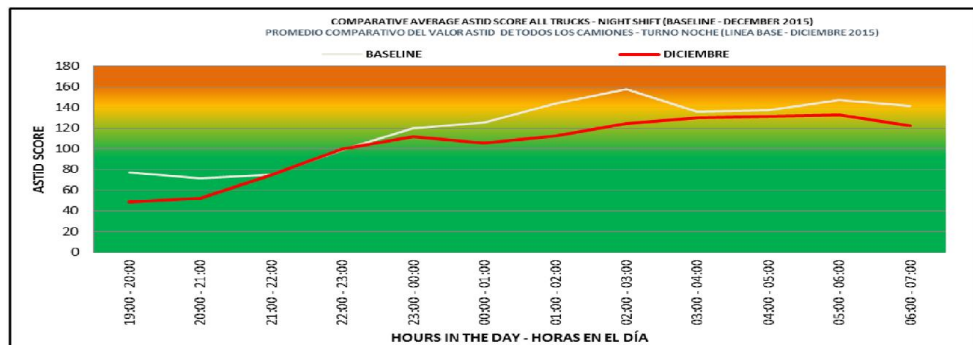
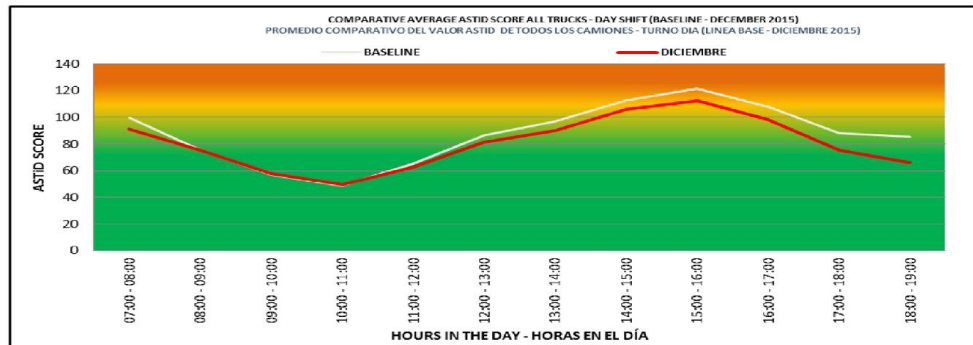
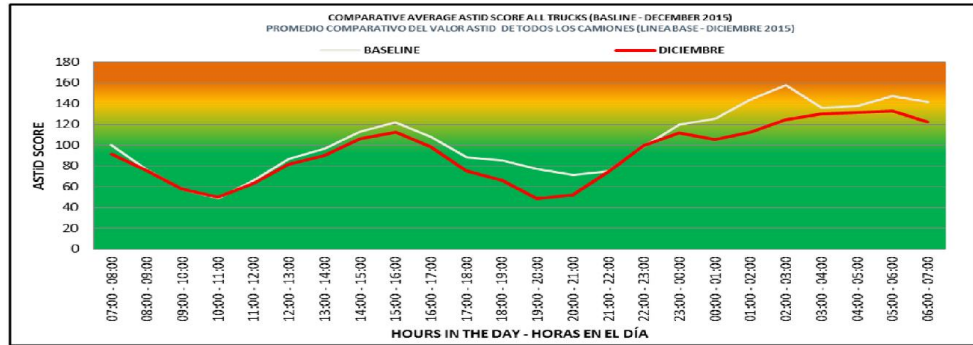
## Operators Report

During December 3 operators stood out in accumulating the most time in the Red Zone. The first two operators have accumulated so many minutes in the Red Zone wrongfully due to having not disconnected from the system. One of the parking areas for meal break is out of GSM range and thus disappearing from the screen, if these operators do not log out from the system the system continues to measure their score as if they were working. As soon as they start their shifts again and the truck appears in a zone where the signal can find them, the monitor then resets the system. The monitor cannot see if the truck is switched on or off if it is out of range, therefore no calls were made during the time the operator is at break.

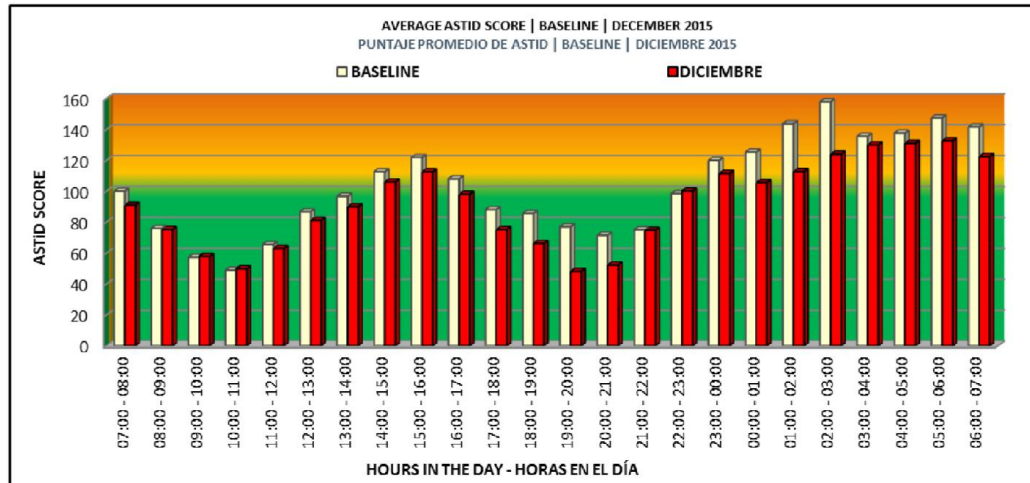
1. Geronimo Asuncion Acevedo from Shift B – spent 125 minutes in total in the Red Zone.
2. Isidro Cerna Escobedo from Shift B – spent 92 minutes in total in the Red Zone.
3. Wilmer Enriquez Otiniano Garcia from Shift A – spent 66 minutes in total in the Red Zone.

Emma Verhardt  
8th of January 2016

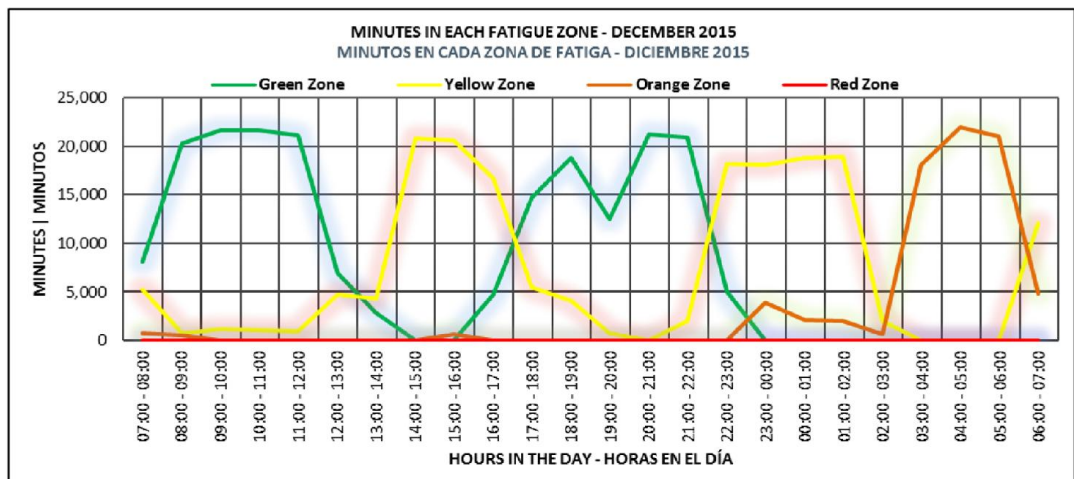
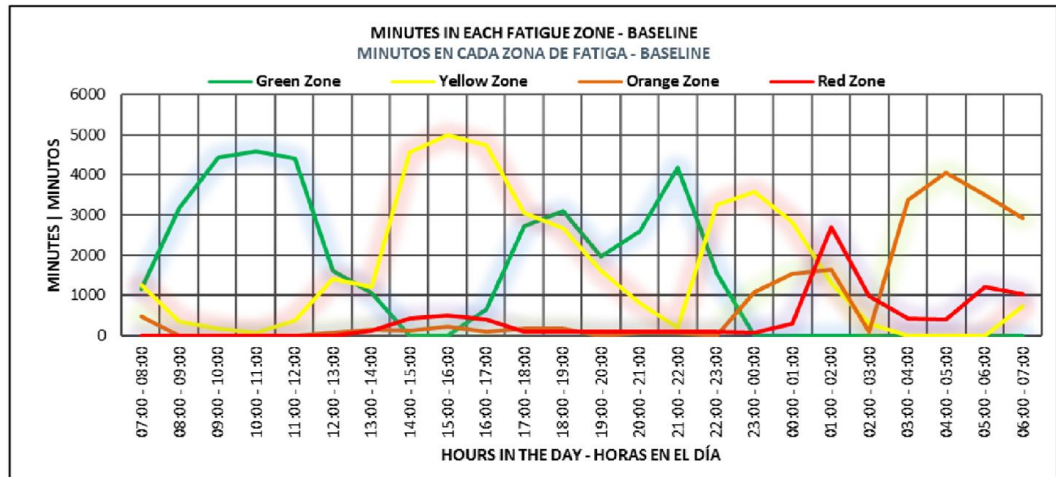
Gráfico 01– Grafico Linear y Circular–Distribución de puntaje d ASTiD



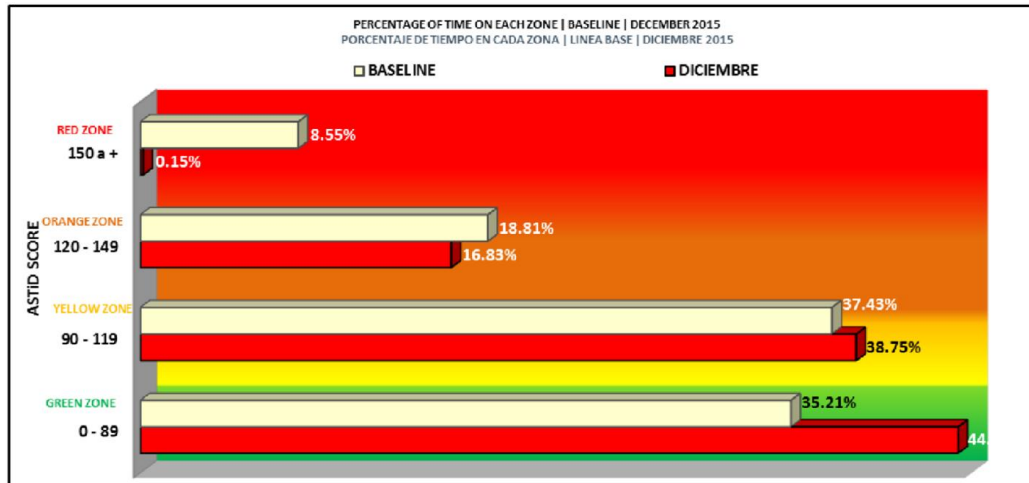
- Gráfico 02 – Grafico de Barra – Puntaje de ASTiD Promedio, Todos los Camiones, Según la hora del día



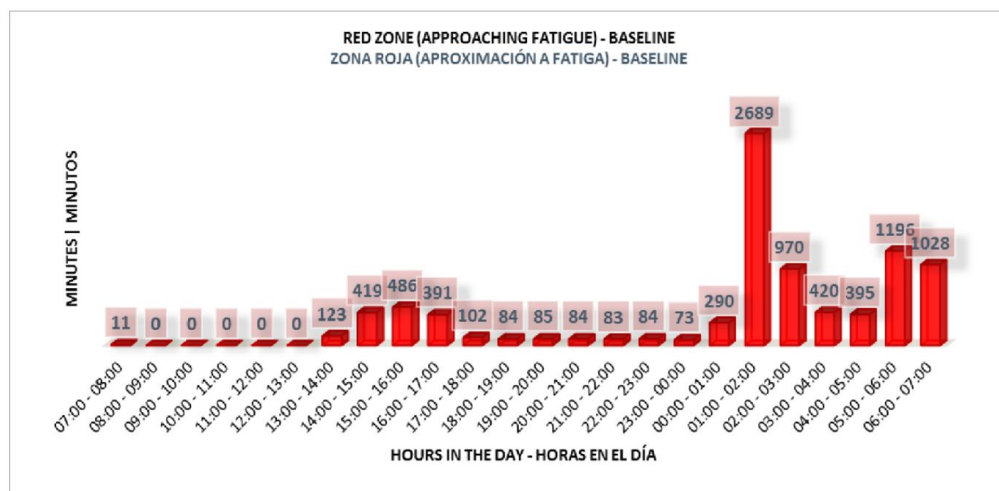
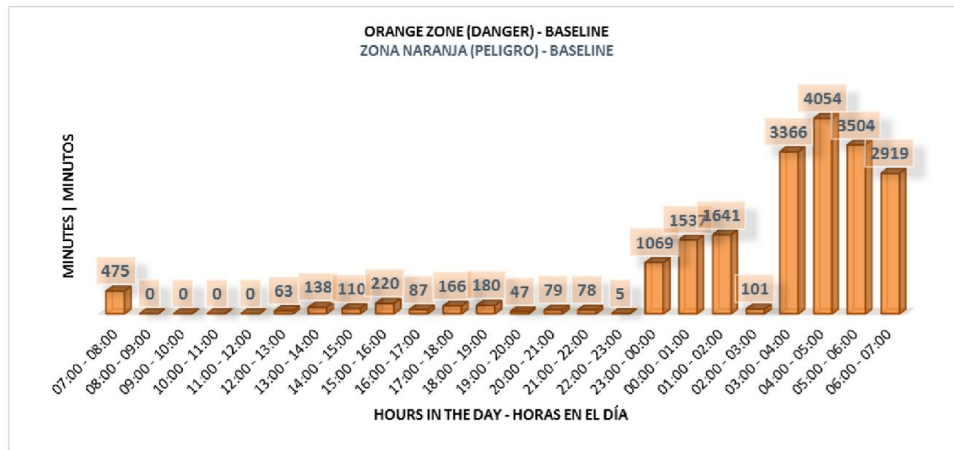
- Gráfico 03 – Grafico Linear – Tiempo Total (por hora) de los niveles del Puntaje de ASTiD



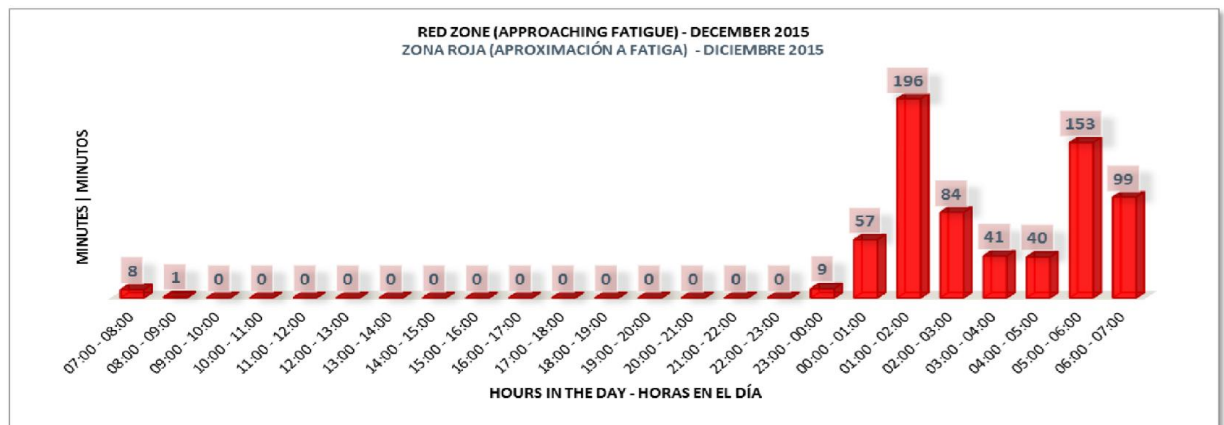
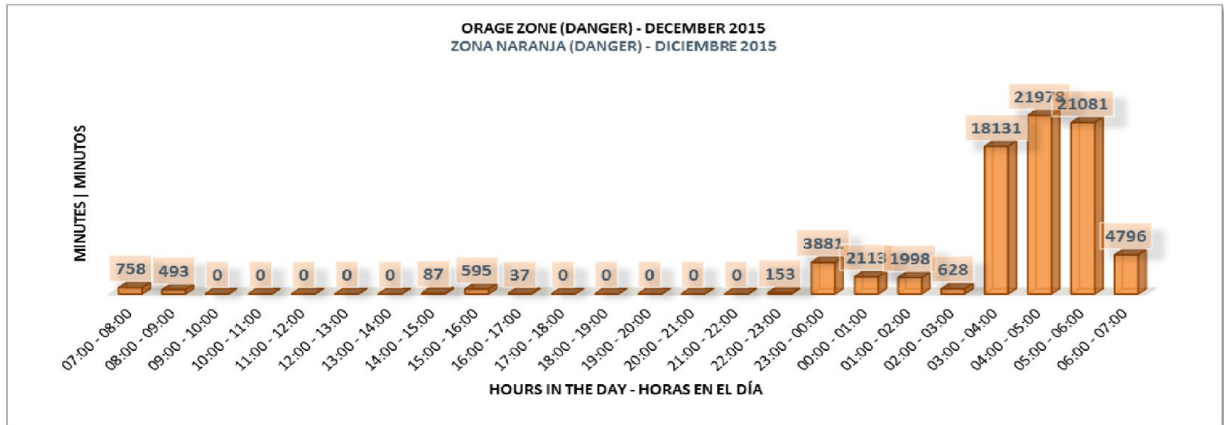
- Gráfico 04 - Gráfico mostrando la mejora en la Fatiga del Operador



- Gráfico 05 - Gráficos mostrando el tiempo total en la zona de Naranja y Roja





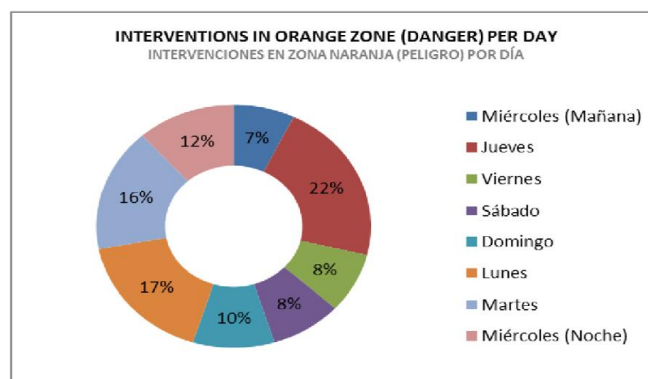


• Gráfico 06 – Número de intervenciones por zona naranja por día .

Note: The interventions count starts on Wednesday 07:00 hrs. Until the next Wednesday 06:59 hrs.

Nota: Las intervenciones se contarán desde el Miércoles a las 07:00 hrs. hasta el siguiente Miércoles a las 06:59 hrs.

DECEMBER   DICIEMBRE   2015		INTERVENTIONS IN ORANGE ZONE (DANGER) PER DAY   INTERVENCIÓNES EN ZONA NARANJA (PELIGRO) POR DÍA									
DAYS OF WEEK   DIAS DE LA SEMANA		Miércoles (Mañana)	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles (Noche)	TOTAL	
NUMBER OF INTERVENTIONS   NÚMERO DE INTERVENCIÓNES		18	54	20	21	24	43	41	29	250	

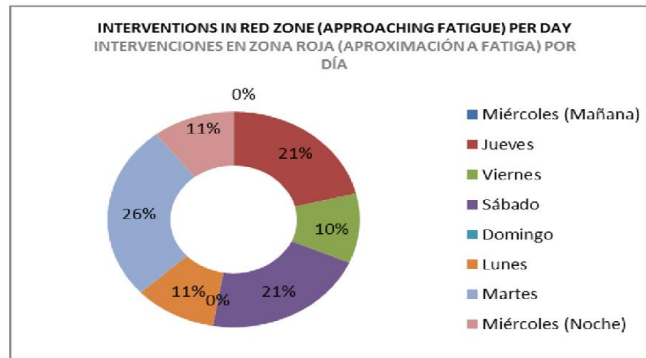


- Gráfico 07 - Número de intervenciones por zona roja por día

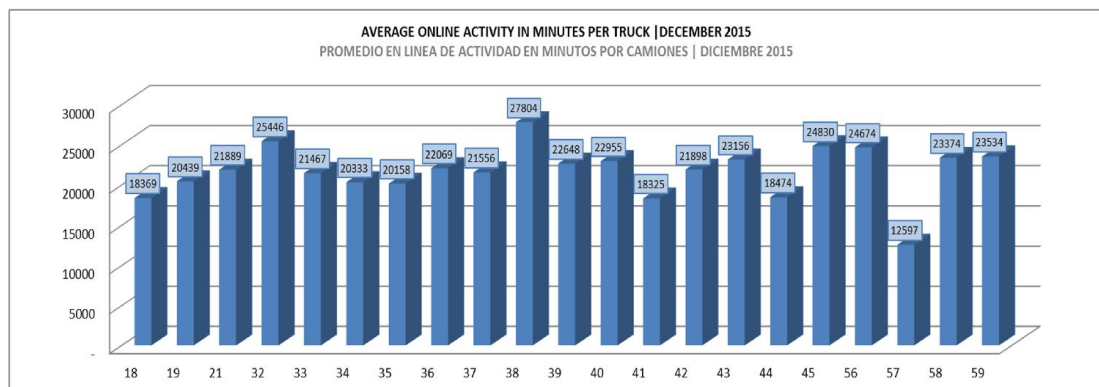
Note: The interventions count starts on Wednesday 07:00 hrs. until the next Wednesday 06:59 hrs.

Nota: Las intervenciones se contarán desde el Miércoles a las 07:00 hrs. hasta el siguiente Miércoles a las 06:59 hrs.

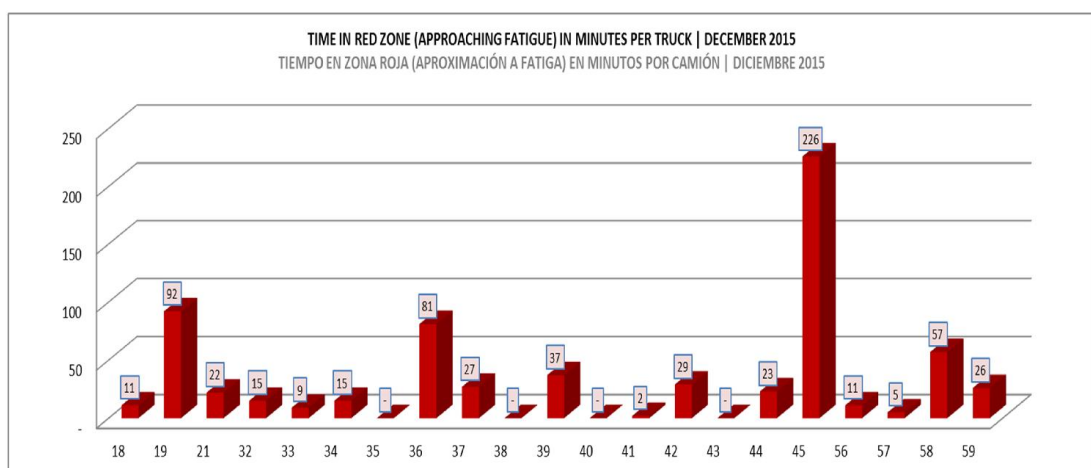
DECEMBER   DICIEMBRE   2015		INTERVENTIONS IN RED ZONE (APPROACHING FATIGUE) PER DAY   INTERVENCIÓN EN ZONA ROJA (APROXIMACIÓN A FATIGA) POR DÍA								
DAYS OF WEEK   DIAS DE LA SEMANA		Miércoles (Mañana)	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles (Noche)	TOTAL
NUMBER OF INTERVENTIONS   NÚMERO DE INTERVENCIÓNES		0	4	2	4	0	2	5	2	19



- Gráfico 08 – Actividad en línea en minutos por camión



- Gráfico 09 – Tiempo en Zona Roja por minutos por camión.



TRUCK	M INUTES IN RED ZONE (APPROACHING FATIGUE) M INUTOS EN ZONA ROJA (APROXIMACION A FATIGA)	M INUTES IN ORANGE ZONE (DANGER ZONE) M INUTOS EN ZONA NARANJA (ZONA DE PELIGRO)	MAX SCORE	# DIAS TRABAJADOS	# TOTAL DE MINUTOS
18	11	2610	154	24	18369
19	92	3522	163	27	20439
21	22	3484	158	28	21889
32	15	4128	158	29	25446
33	9	3810	153	28	21467
34	15	3248	157	27	20333
35	-	3222	146	27	20158
36	81	3843	165	26	22069
37	27	3521	153	29	21556
38	-	4042	147	30	27804
39	37	4040	159	27	22648
40	-	4307	149	27	22955
41	2	3324	150	28	18325
42	29	3393	157	26	21898
43	-	3567	149	29	23156
44	23	2934	159	26	18474
45	226	6104	152	29	24830
56	11	4121	155	24	24674
57	5	2002	150	15	12597
58	57	3545	156	28	23374
59	26	3962	155	27	23534
<b>TOTAL</b>	<b>688</b>	<b>76,729</b>			<b>455,995</b>

Gráfico 10 Tiempo en Zona Roja (Aproximación de Fatiga) por Operador en Minutos. Días de la Semana

CONDUCTORES	Total minutos in Red Zone   per operator   per day Total de minutos en Zona Roja   por operador   por día																															TOTAL POR OPERADOR		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
ALCIBES HUMBERTO VICTOR ORDOZGO RODRIGUEZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	5
ANGEL CAJERIS FLORES	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	13
CONVERSION PABLO GARCIA POLO	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19
EMER JORGE MAURICIO ACEVEDO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	10
NATIVIDAD ESPINOZON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	14
NILY ABERN BARRETO OSQUIVEL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	10
WILLIAN GOMEZ FUENTES	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	10
WILMER ENRIQUE OTIMIANO GARCIA	-	-	4	4	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	4	4	31	-	-	-	66	
FERNIN AGARTO BARRETO CASTILLO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
GABRIEL CERAPIO CARO VARGAS	-	-	-	-	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51
GERONIMO ASUNCION ACEVEDO	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	111	125
GILMER RUIZ HENRIQUEZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29
BEDRO CERVA ESCOBEDO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92
JUAN WILTON PEREZ VANDER	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
SANTOS EMBITIANO CASAS ALVARES	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
UNGER ROMAN GARCIA GOMEZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
WILFREDO ELIAS VARGAS ALVA	-	-	-	-	-	-	-	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
CELESTINO RAMOS CORILLA	5	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26
ELEUTERIO ASTOR MAURICIO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
JUAN VICENTE JOAQUIN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
LAUREANO ALONSO SANCHEZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	11	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32
LUIS CALLE CRUCES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27
RICARDO FREDDY RAMIREZ ROMERO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14
SANTIAGO QUIRYE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36
SANTOS YUPANQUI VASQUEZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22
PEDRO GARCIA VILCA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2

**Anexo N° 07. Reporte Anual.**  
**Fuente: Wombatt Perú S.A.C**



# “Estrella Solitaria” Annual Fatigue Report 2015

Emma Verhardt

Global Monitoring and Analysis Supervisor

21st of January 2016

## Tabla de contenido

1.-	
Executive Report:.....	5
2.1.-Comparación por guardia por turno.....	21
2.1.1.- Puntaje promedio del ASTiD por semana por guardia de los camiones – Turno Dia. ....	21
2.1.2.- Puntaje promedio del ASTiD por semana por guardia de los camiones – Turno Noche. ....	22
2.2.-Comparación Mensual.....	23
2.3.- Comparación De Operadores Por Mes .....	24
ALBERTO CUENCA MONZON .....	24
ALCIDES HUMBERTO VICTORIO RODRIGUEZ.....	25
ALFREDO MENDOZA FIGUEROA .....	26
WILMER ENRIQUE OTINIANO GARCIA.....	27
WILSON BACILIO BARRIOS ESQUIVEL .....	28

## Reporte Ejecutivo:

### Introducción

En Junio 2015, la Mina “Estrella Solitaria” empezó a usar el programa anti fatiga Wombat, el cual permite monitorear los niveles de fatiga de los operadores de camiones de extracción en tiempo real. Son monitoreados de forma remota desde el Centro de Monitoreo en Lima por los analistas de fatiga de WOMBATT.

La línea base inició durante la semana 24, con el fin de establecer el punto de fatiga del operador dentro de la mina, antes de que la intervención activa comience. Los analistas de Fatiga WOMBATT, han estado desde ese entonces siguiendo y monitoreando los comportamientos y los niveles de fatiga de los operadores de La Mina “Estrella Solitaria”, 24 horas por día. 7 días por semana.

### Entrenamiento

Durante el 2015, la Gerente de Capacitación de WOMBATT, Dorothy Durdos, realizó la capacitación de fatiga del operador. Este entrenamiento les enseñó a los operadores lo básico para reconocer y manejar su fatiga personal. La formación continua, ha sido realizada por nuestro coordinador de la fatiga que nos explicó cómo funciona el sistema, qué hacer con el fin de iniciar sesión y el entrenamiento regular con respecto al sueño y a la dieta.

Para el 2016 planeamos expandir el entrenamiento e incluir a las esposas de los operadores. Nosotros recomendamos al menos una sesión de entrenamiento por año en orden de enseñar a nuevos operadores y mantener el conocimiento de los operadores previamente entrenados durante el 2015, y un entrenamiento para esposas por año.

### Recomendaciones 2016

1. Implementación del Cuarto de Descanso. Una de las principales incorporaciones a la mejora de la fatiga es tener un Cuarto de Descanso operativa e instalada en la que los operadores pueden tomar una siesta y tomar una taza de café y meriendas anti fatiga (nueces, frutos secos, etc.). Nosotros hemos proporcionado en nuestro reporte de Agosto unos planos y recomendaciones en cómo implementar el Cuarto de Descanso. WOMBATT podría asistir en la implementación y capacitación de cómo usar el Cuarto de Descanso. Los operadores actualmente están descansando en los camiones lo cual no es ideal para los descansos de recuperación (power nap).

2. iVOICE. La Universidad de Londres y la Agencia Espacial Europea están trabajando en conjunto con WOMBATT en comercializar el iVOICE versión Beta. iVoice está siendo desarrollado para detectar la fatiga en los astronautas en largos viajes espaciales, en particular en las misiones tripuladas hacia Marte. WOMBATT quisiera ofrecer a la Mina una prueba gratuita del iVOICE Beta para detectar la fatiga antes de que comiencen las guardias. La versión Beta del iVOICE ha sido diseñada para detectar los niveles de fatiga relacionados al trabajo antes de que comiencen las guardias. Esta información incrementaría la precisión de los resultados del ASTiD y podría ofrecer una medición de la fatiga más acertada. Con la fisiología humana, mientras más mediciones se realicen, más acertados serán los resultados.
3. Entrenamiento. Durante el 2016 WOMBATT ofrecerá un Entrenamiento sobre Fatiga a los Operadores adicionales por nuestro acreditado Gerente de Entrenamiento en Fatiga, y un Entrenamiento a las Esposas y Familiares por nuestro Entrenador de Familia y Estilo de Vida.
4. Cuestionario de Pre Guardia. WOMBATT instalará 5 tablets adicionales para el Cuestionario de Pre Guardia en la mina como parte de la rutina de Pre Guardia antes de abordar los camiones. La información Pre Guardia de cada operador será automáticamente vinculado al sistema Wombat a bordo del camión y se ajustará a la sensibilidad del sistema ASTiD antes de que empiecen las operaciones.
5. Antenas. Al poner antenas GPS en el mástil afuera de la cabina, el sistema se puede mejorar la precisión del sistema de localización, resultando una lectura más precisa de la velocidad y locación.



## Executive Report:

### Introduction

In June 2015 the Mine “Estrella Solitaria” began using the Wombat haul truck anti-fatigue programme, with which haul truck operator real time fatigue levels are remotely monitored from the Lima Monitoring Centre by WOMBATT Fatigue Analysts.

Baseline monitoring commenced during Week 24, in order to establish the operator fatigue situation inside the mine before Active Intervention commenced. WOMBATT Fatigue Analysts have since then been keeping track and monitoring the behaviour and fatigue levels of the the Mine “Estrella Solitaria” operators 24 hours per day. 7 days per week.

### Training

During 2015 WOMBATT Training Manager, Dorothy Durdos performed the Operator Fatigue training on site. This training taught operators the basics of recognizing and handling their personal fatigue. Further training has been performed by our onsite fatigue coordinator who explained how the system works, what to do in order to log in and regular training regarding sleep and diet.

For 2016 we plan to expand the operator training to include the operators’ spouses. We recommend at least 1 operator training session per year in order to teach new operators and maintain the knowledge of previously trained operators during 2015, and 1 spouse training per year.

### Recommendations 2016

1. Fatigue Hut implementation. One of the main additions to fatigue improvement is having an operational fatigue hut installed in which the operators can take a power nap and have a cup of coffee and anti fatigue snack (nuts, dried fruit etc). We have provided in our August report a layout and recommendations in setting up a fatigue hut. WOMBATT will assist in the set up and training in the use of the Fatigue Hut. Operators are currently resting in their trucks which is not ideal for a power nap.
2. iVOICE. University College London and the European Space Agency are working together with WOMBATT in commercialising the iVOICE Beta version. iVOICE is being developed to detect the fatigue of astronauts on long range space voyages, in particular the manned Mars mission. WOMBATT would like to offer La Mine a free iVOICE Beta trial to detect fatigue before the work shift begins. The iVOICE Beta version has been designed to detect actual fatigue levels for pre shift fitness for work purposes. This data can increase the accuracy of the ASTiD results and provide a more accurate fatigue

measure. With human physiology, the more measurements that are made, the more accurate are the results.

3. Training. During 2016 WOMBATT offers an additional Operator Fatigue Training by our accredited Fatigue Training Manager, and an additional Spouse and Family Training by our Family and Lifestyle Trainer.
4. Pre-Shift Questionnaire. WOMBATT will install 5 additional Pre-Shift Questionnaire tablets on site as part of the anti fatigue service. We recommend that this action be done before each shift as part of the pre shift routine before boarding the trucks. Each operators pre shift information is automatically linked to the on board Wombat system and will adjust the default sensitivity of the ASTiD system before he starts operations.
5. Antennas. By placing the GPS antennas on the mast outside the cabin, the system can improve the accuracy of the GPS location system, resulting in more accurate speed and location readings.

# Reporte Anual - 2015

## Mina “Estrella Solitaria”

### Programa Anti-Fatiga – Operadores de Camión de Carga

#### Resumen:

La cantidad total promedio de minutos que se estuvo en la zona roja durante el periodo de intervención activa del 2015 fue de un 0.71% para las tres guardias, comparado con el 8.55% de la línea base realizada en la semana 24, 2015. La mayoría de los minutos en la zona roja ocurrieron entre la 1:00am y 2:00am, seguido por las horas 5:00am a 6:00 lo que es similar a la línea base.

La cantidad total promedio de minutos que se manejaron en la zona naranja durante el periodo de intervención activa del 2015 fue de 16.91% para las 3 guardias. Esto es cerca a la meta del programa de 10% para la zona naranja. El porcentaje total de tiempo manejado en la zona amarilla fue de 39.19% en el 2015, el cual es mucho mayor a la meta de largo plazo de 30% por tiempo manejado en la zona amarilla. El porcentaje del tiempo total que se estuvo en la zona verde fue de 42.20%, comparado con el objetivo a largo plazo de 60%.

Nuestro objetivo para el 2016 es de lograr nuestra meta de 0% en la zona Roja, menos del 10% en la zona naranja, 30% en la zona amarilla y más 60% en la zona verde, constantemente.

En general las comunicaciones entre Central y el Centro de Monitoreo fueron conducidas de forma eficiente. La Guardia que envió el Roster a tiempo más constante fue la Guardia C. Las comunicaciones fueron atendidas y manejadas más rápidamente por las Guardia A y C.

El problema con las comunicaciones más grande que afectó la información en 2015 fue el problema de señal dentro de la mina durante la semana 36.

#### Reporte de Operadores:

Como parte de este reporte hemos añadido gráficos por operador mostrando las tendencias desde la línea base hasta Diciembre 2015. Los Operadores sombreados en verde son operadores que muestran una tendencia **disminuyente** desde la línea base a Diciembre 2015 – Estos individuos son nuestros operadores con mejor puntaje tratándose de mejoras en el rendimiento de fatiga.

#### Reporte de Guardia:

Un gráfico de barra por Guardia trabajada, muestra las mejoras para esa guardia en un turno específico. En diciembre el promedio incremento debido a la cantidad menor de operadores trabajando en la mina. Las guardias han mostrado muchas mejoras desde el primer turno de Intervención activa. La guardia C está por adelante en tendencia a mejorar. Ver páginas 20-21.

El Segundo gráfico muestra las mejoras de todas las guardias combinadas por mes. Desde la línea base, que está marcada en blanco, a Diciembre, que está marcado en rojo, podemos ver claramente mejoras por mes.

### **Summary:**

The average total amount of minutes spent in the Red Zone during Active Intervention in 2015 was 0.71% for all three shifts, compared with 8.55% for the Baseline conducted in Week 24, 2015. The most minutes in the Red Zone were spent between the hours of 01:00am and 02:00 am, followed by the hours of 05:00 am to 06:00 am which was similar to the Baseline.

The average total amount of time spent driving in the Orange Zone during Active Intervention in 2015 was

16.91% for all three shifts. This is close to the programme goal of 10% for the Orange Zone. The percentage of total driving time that operators spent in the Yellow Zone was 39.19% in 2015, which is still higher than the long term goal of 30% objective for time spent driving in the Yellow Zone. The average total amount of time spent in the Green Zone was 42.20%, compared with the long term objective of 60%.

Our objective for 2016 is to consistently achieve our long term objectives of 0% in the Red Zone, less than 10% in the Orange Zone, 30% in the Yellow Zone and more than 60% in the Green Zone.

In general the communications between Central and the Monitoring Centre were efficiently conducted. The Shift that most consistently sent the Roster on time was Shift C. Telecommunications were quickest to be answered and handled by both Shifts A and C.

The major communications issue that effected the data in 2015 was the signal problem within the mine during Week 36.

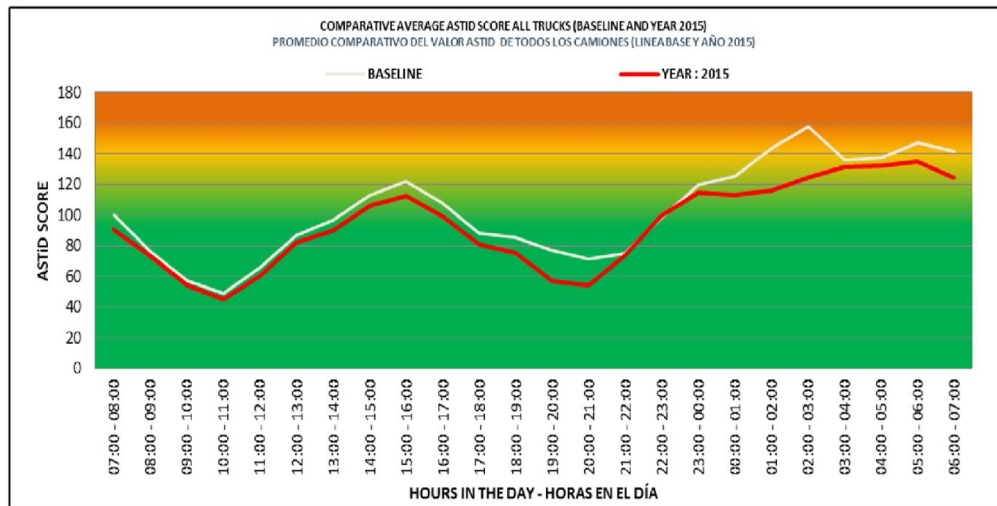
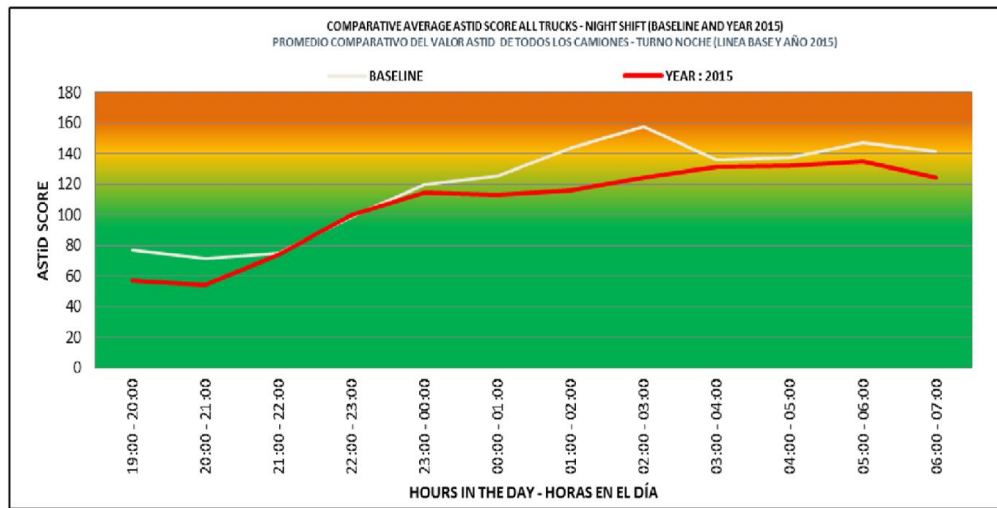
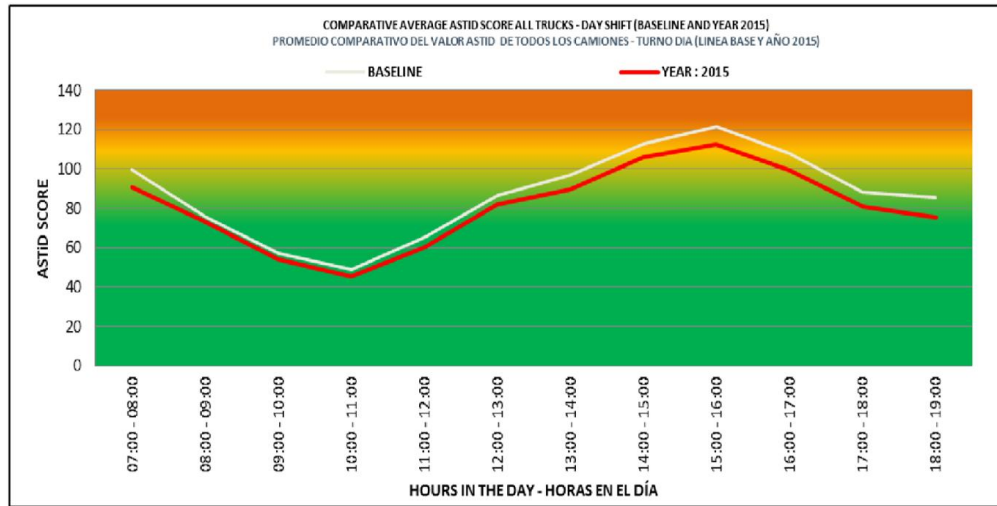
### **Operators Report:**

As a part of this report we have added graphs per operator showing the trends from Baseline to December 2015. The operators highlighted in green are operators who show a declining trend from Baseline to December 2015 - those individuals are our highest ranking operators regarding improved fatigue performance.

A bar graph per work shift, shows the weekly improvements for that team on each specific work shift. In December the average has increased due to fewer operators operating at the mine. The Shifts have shown a great improvement since their first shift of Active Intervention. Shift C is the leading shift regarding an improving trend.

The second graph outlines the improvement for all shifts combined per month. From Baseline, which is marked in white, to December, which is marked in red, we can see a clear average improvement per month.

• Gráfico 01 – Grafico Linear – Distribución de puntaje de ASTiD



- Gráfico 02 – Gráfico Circular – Porcentaje de ASTiD Promedio, Todos los Camiones, Según la zona de alerta

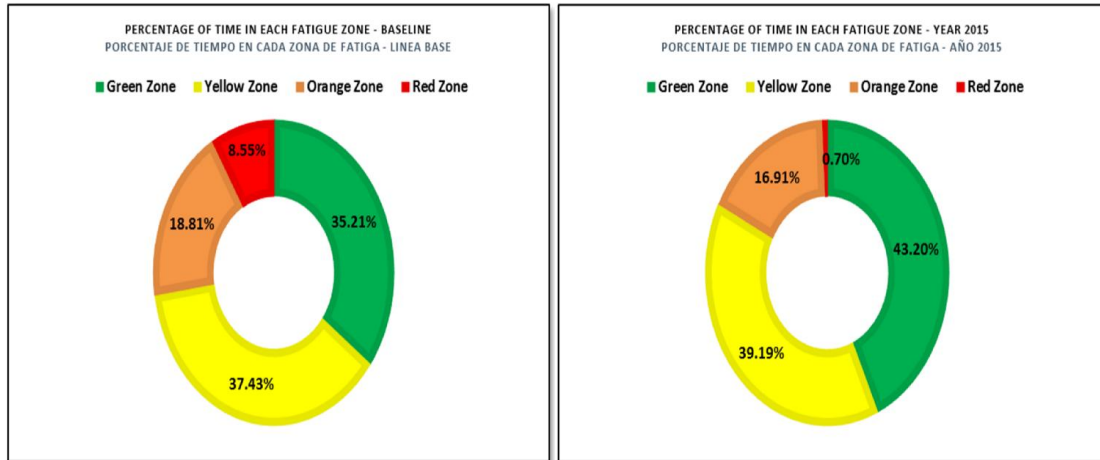
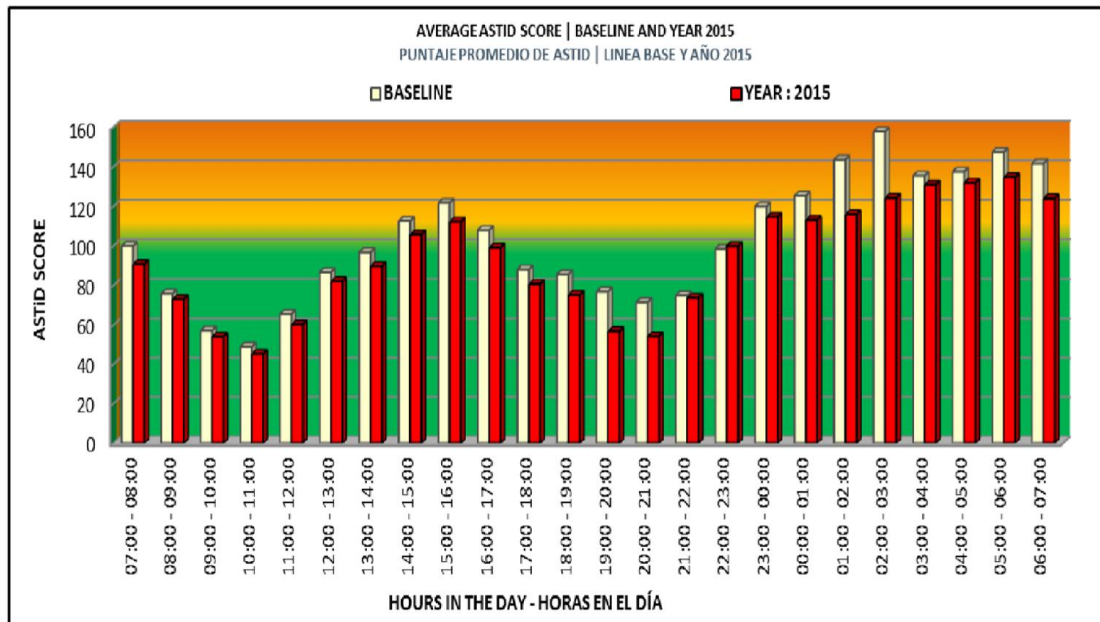
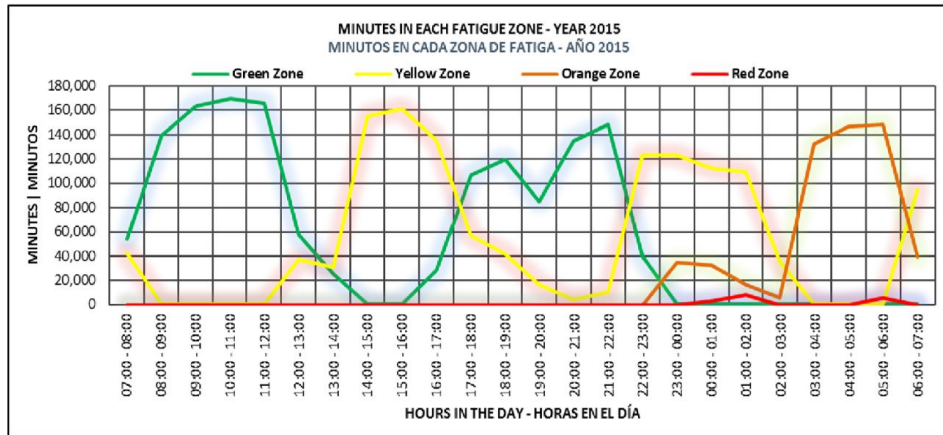
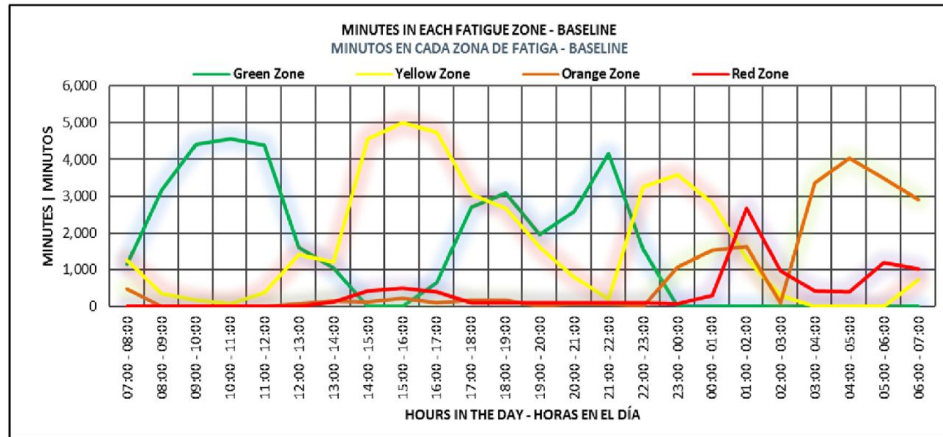


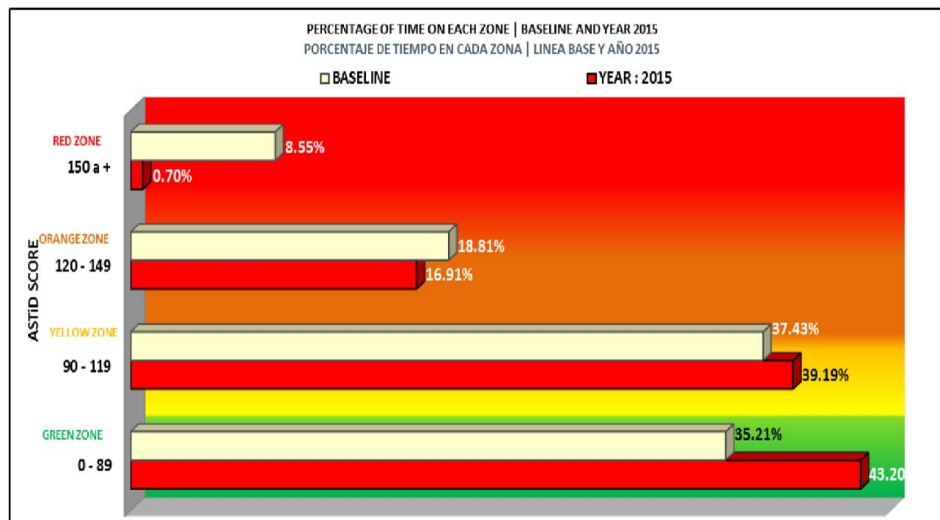
Gráfico 03 – Gráfico de Barra – Puntaje de ASTiD Promedio, Todos los Camiones, Según la hora del día



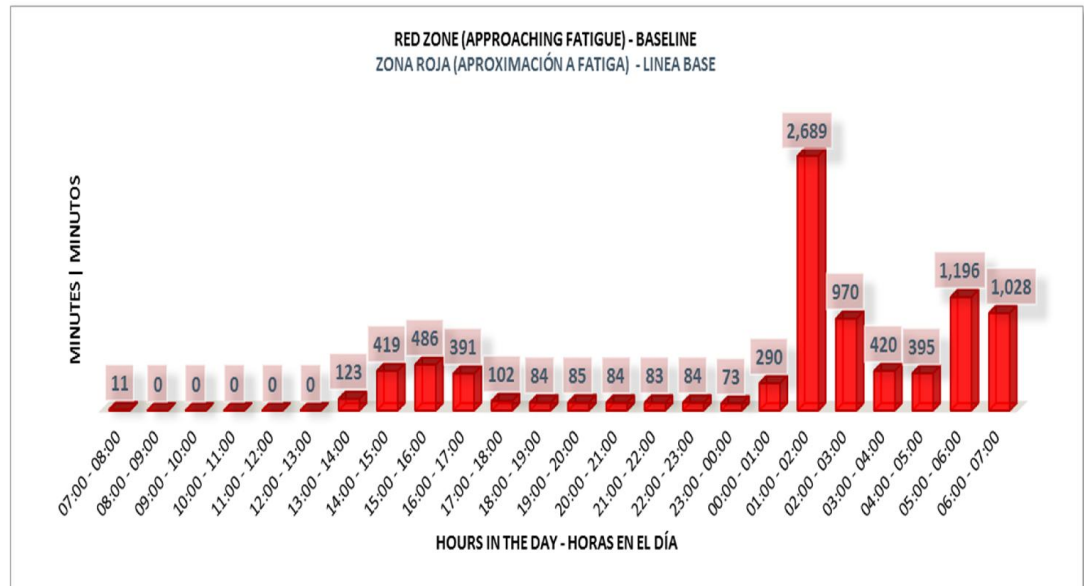
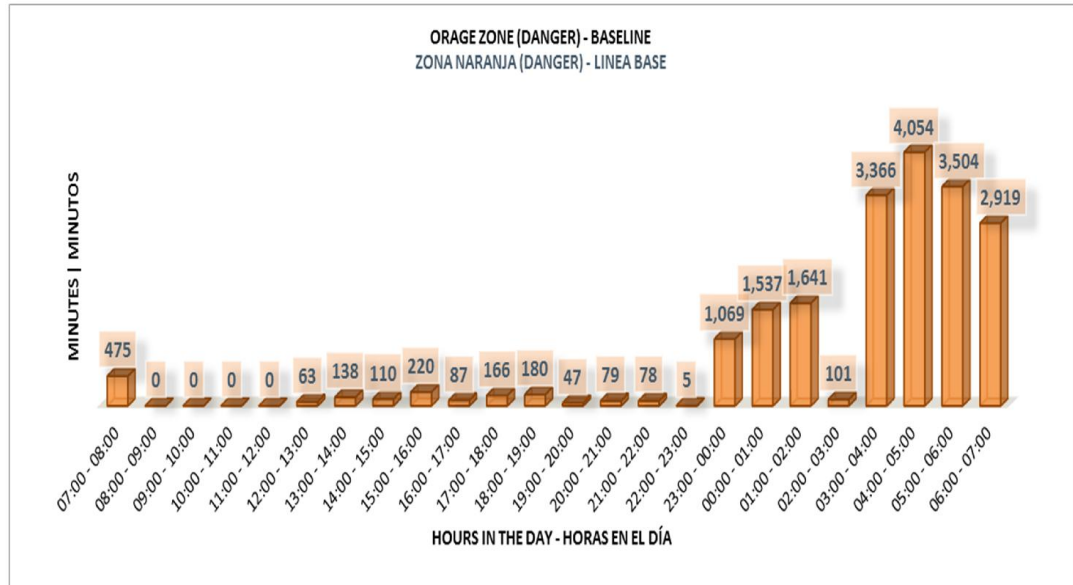
- Gráfico 03 – Gráfico Linear – Tiempo Total (por hora) de los niveles del Puntaje de ASTID



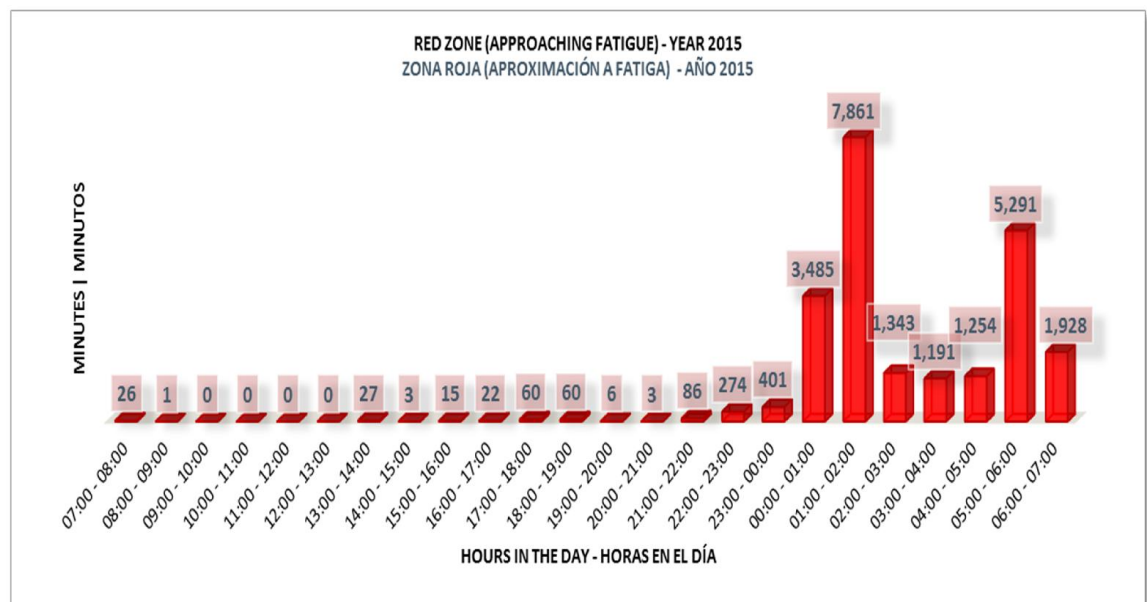
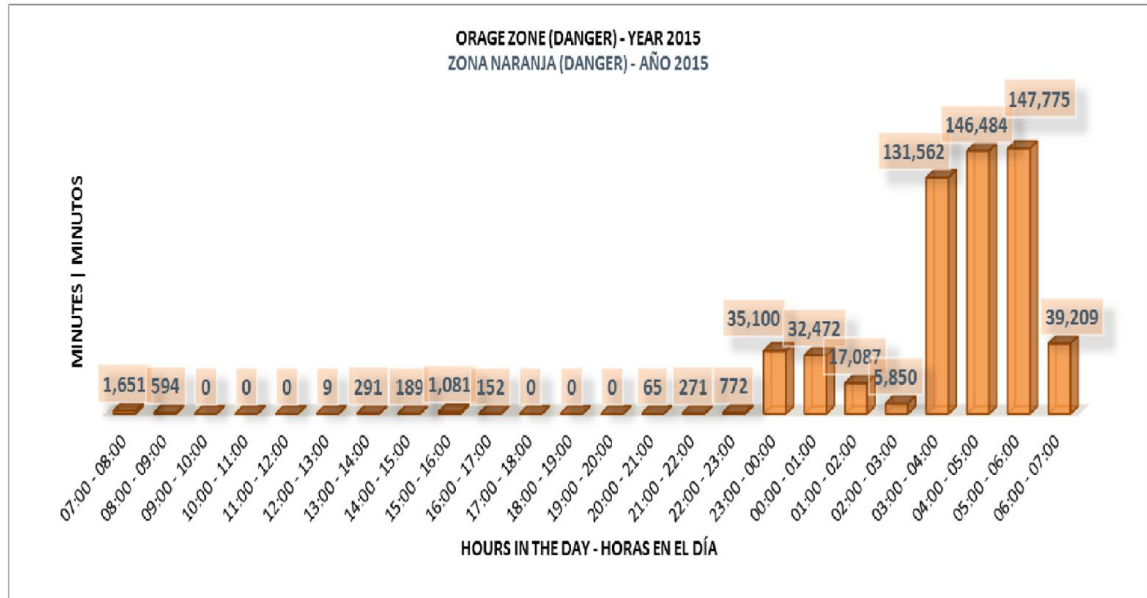
- Gráfico 05 - Gráfico mostrando la mejora en la Fatiga del Operador



- **Gráfico 05** - Gráficos mostrando el tiempo total en la zona de Naranja y Roja







- Gráfico 06 – Actividad en línea en minutos por camión

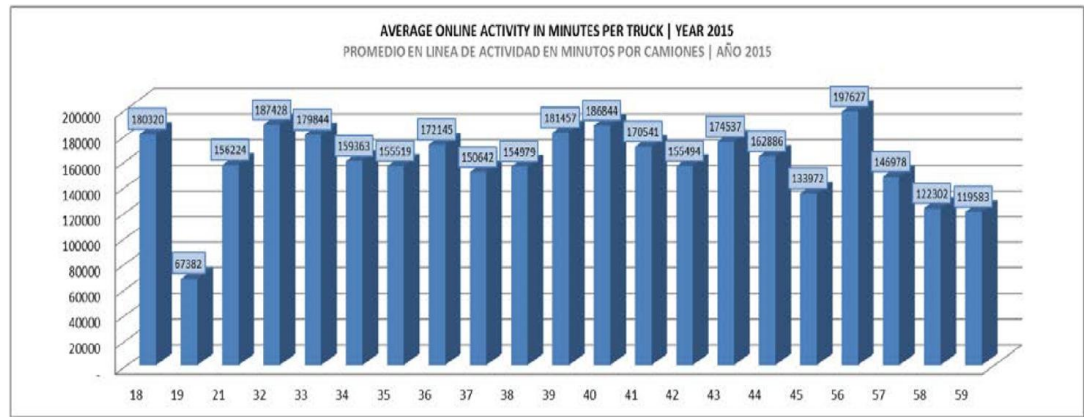
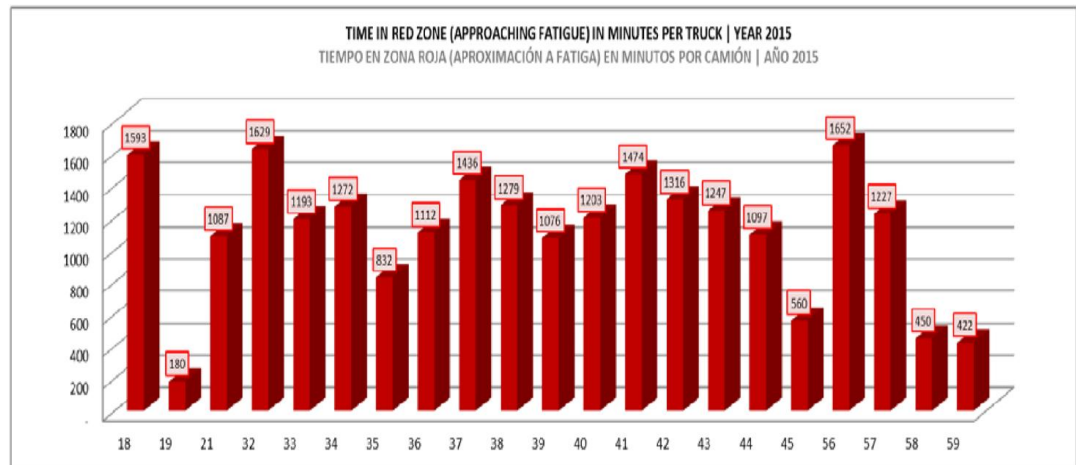
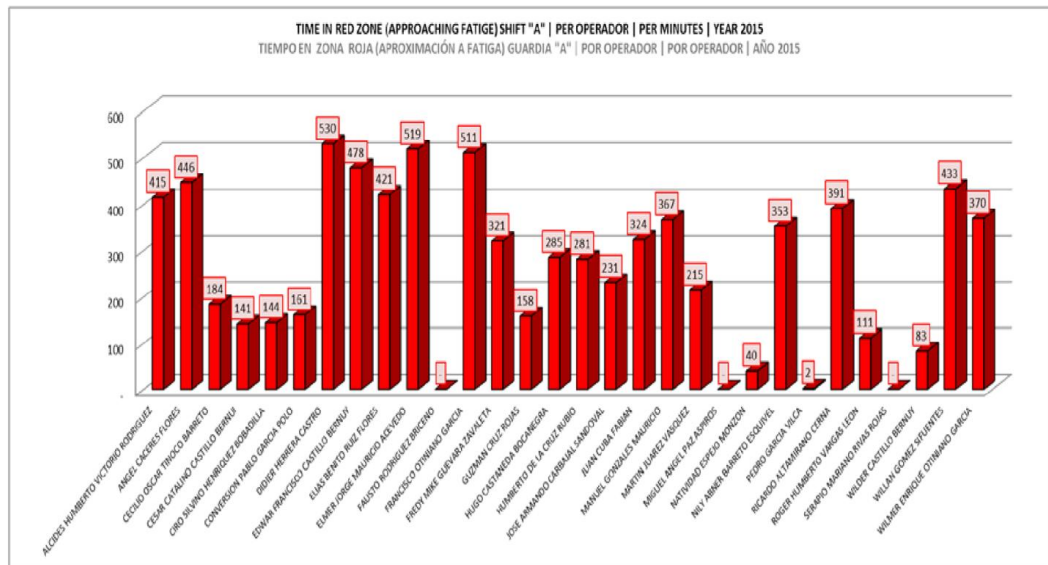
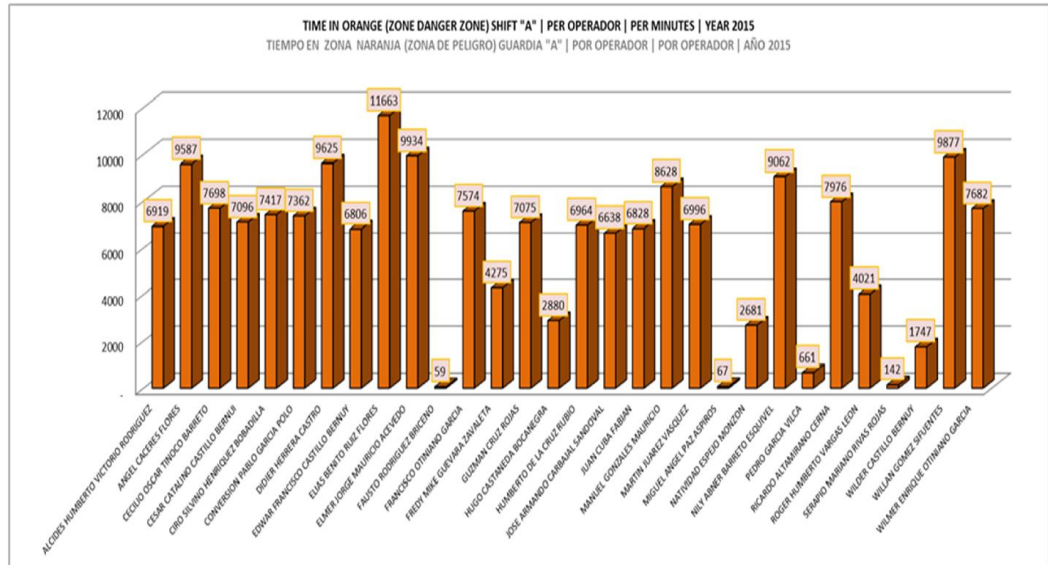


Gráfico 07 – Tiempo en Zona Roja por minutos por camión.

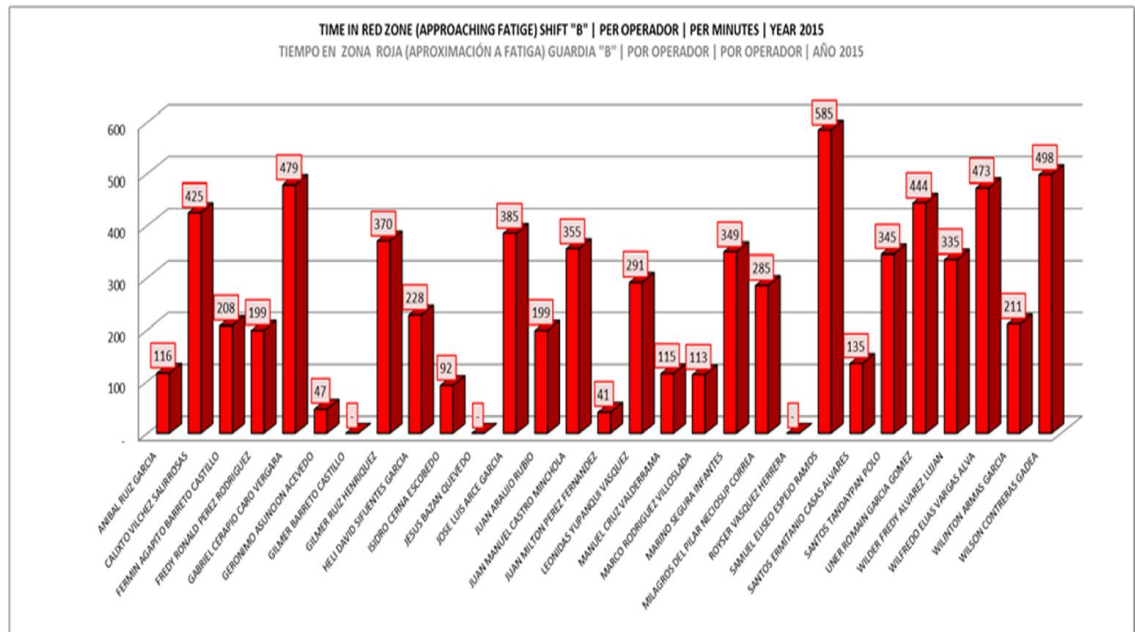
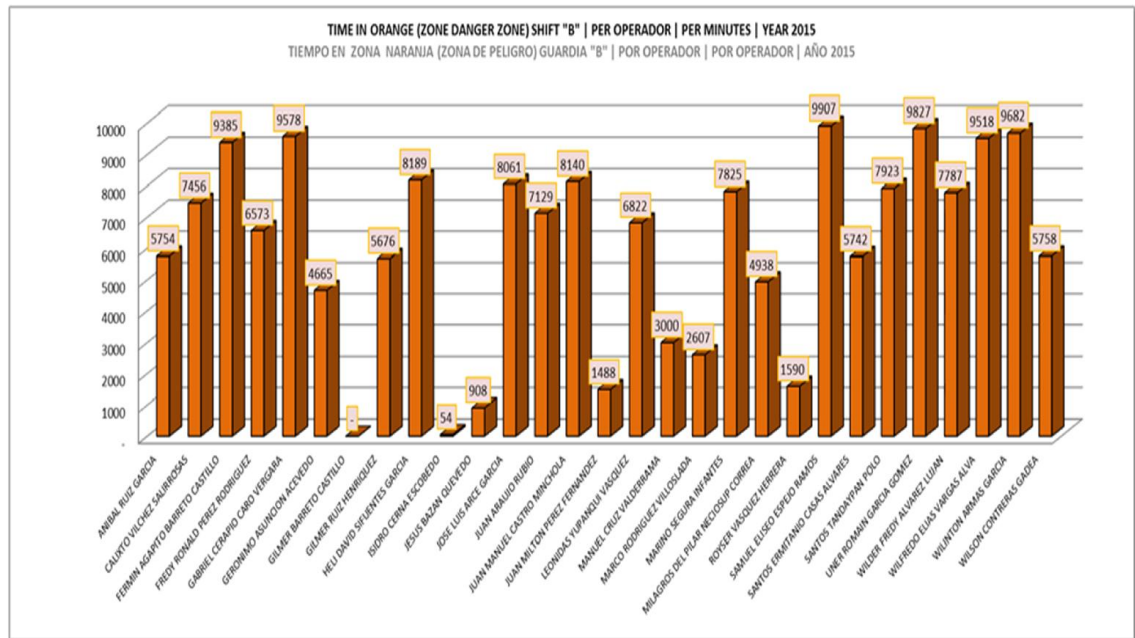


CAMIÓN	ROJO	NARANJA	PUNTAJE MÁXIMO	PUNTAJE MÁXIMO SEMANAL	# DIAS TRABAJADOS	# MINUTOS
18	1593	29903	206	W31	195	180320
19	180	10572	163	W50	90	67382
21	1087	27362	178	W24	180	156224
32	1629	32781	181	W24	198	187428
33	1193	29410	187	W29	198	179844
34	1272	26779	201	W29	191	159363
35	832	24813	176	W26	174	155519
36	1112	28491	189	W26	194	172145
37	1436	25779	200	W23	174	150642
38	1279	25920	187	W24	160	154979
39	1076	29381	176	W25	197	181457
40	1203	33629	170	W24	198	186844
41	1474	30657	196	W24	191	170541
42	1316	26137	185	W23	185	155494
43	1247	27944	196	W25	196	174130
44	1097	27950	189	W24	188	162886
45	560	23875	163	W40	168	133972
56	1652	33931	246	W24	195	197627
57	1227	24330	188	W24	171	146978
58	450	20143	170	W25	145	122302
59	422	20827	161	W29	155	119583
<b>TOTAL</b>	<b>23,337</b>	<b>560,614</b>	<b>3,908</b>		<b>3,743</b>	<b>3,315,660</b>

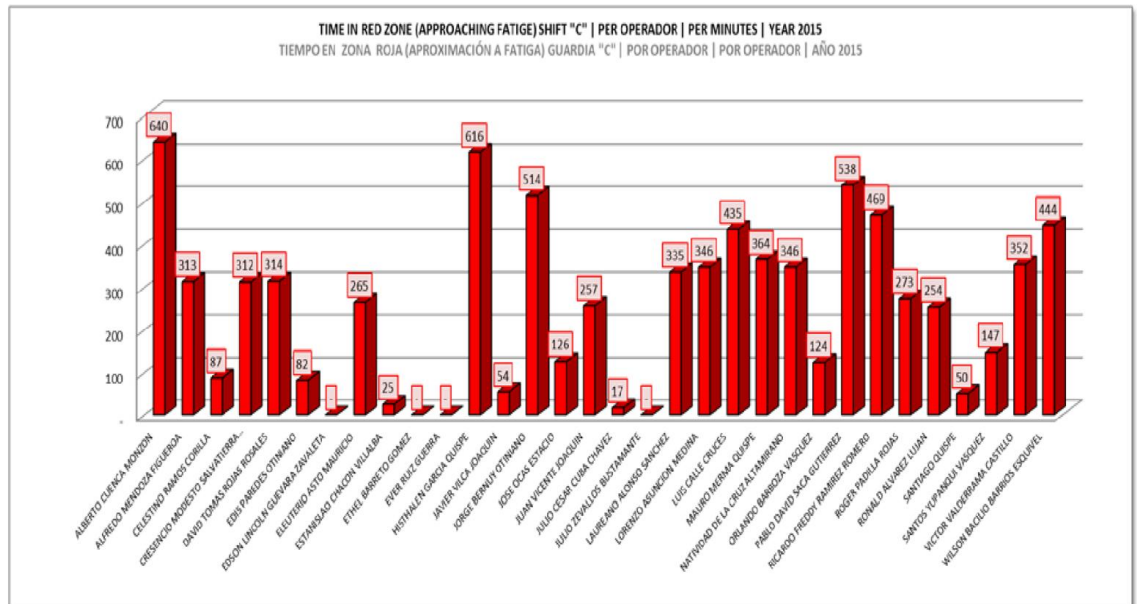
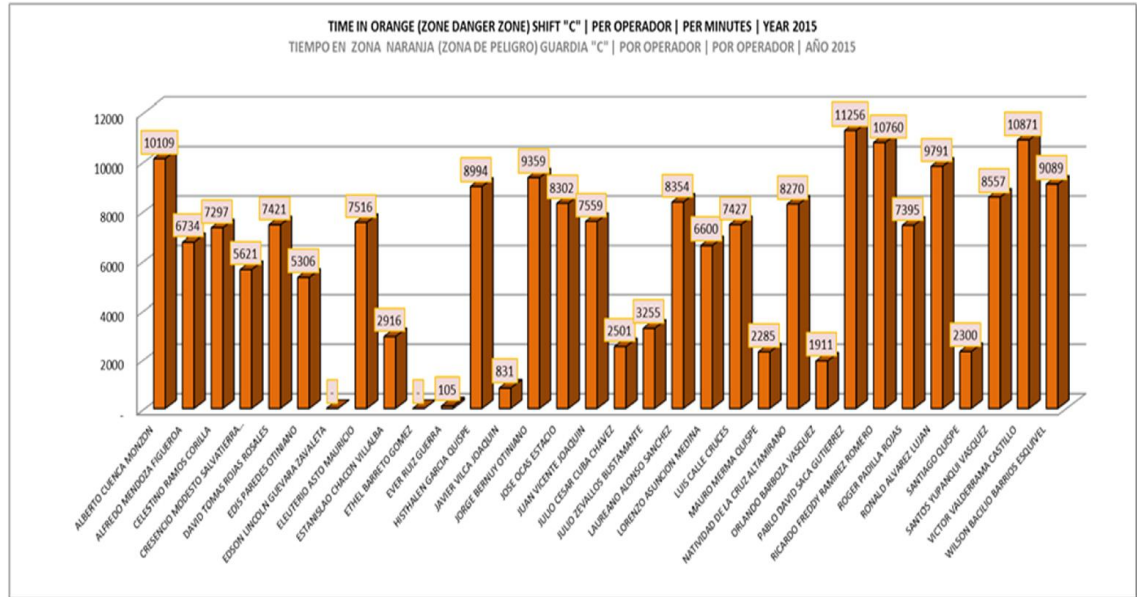
- **Grafico 08** – Tiempo en Zona Naranja (Zona de Peligro) y Zona Roja (Aproximación de Fatiga) por Operador en Minutos.



GUARDIA A					
CONDUCTORES	ROJOS	NARANJA	PUNTAJE MÁXIMO	PUNTAJE MÁXIMO SEMANAL	# DIAS TRABAJADOS
ALCIDES HUMBERTO VICTORIO RODRIGUEZ	415	6919	188	W24	106
ANGEL CACERES FLORES	446	9587	173	W40	118
CECILIO OSCAR TINOCO BARRETO	184	7698	166	W25	116
CESAR CATALINO CASTILLO BERNUI	141	7096	175	W25	118
CIRO SILVINO HENRIQUEZ BOBADILLA	144	7417	155	W31	122
CONVERSION PABLO GARCIA POLO	161	7362	159	W49	95
DIDIER HERRERA CASTRO	530	9625	170	W25	130
EDWAR FRANCISCO CASTILLO BERNUY	478	6806	246	W24	88
ELIAS BENITO RUIZ FLORES	421	11663	163	W25	132
ELMER JORGE MAURICIO ACEVEDO	519	9934	169	W31	141
FAUSTO RODRIGUEZ BRICENO	-	59	130	W49	4
FRANCISCO OTINIANO GARCIA	511	7574	196	W25	111
FREDY MIKE GUEVARA ZAVALA	321	4275	178	W30	57
GUZMAN CRUZ ROJAS	158	7075	160	W43	107
HUGO CASTANEDA BOCANEGRA	285	2880	184	W43	44
HUMBERTO DE LA CRUZ RUBIO	281	6964	166	W25	115
JOSE ARMANDO CARBAJAL SANDOVAL	231	6638	163	W25	117
JUAN CUBA FABIAN	324	6828	174	W25	99
MANUEL GONZALES MAURICIO	367	8628	161	W34	115
MARTIN JUAREZ VASQUEZ	215	6996	162	W37	105
MIGUEL ANGEL PAZ ASPIROS	-	67	137	W34	8
NATIVIDAD ESPEJO MONZON	40	2681	152	W52	24
NILY ABNER BARRETO ESQUIVEL	353	9062	163	W34	119
PEDRO GARCIA VILCA	2	661	150	W52	4
RICARDO ALTAMIRANO CERNA	391	7976	179	W25	122
ROGER HUMBERTO VARGAS LEON	111	4021	170	W25	62
SERAPIO MARIANO RIVAS ROJAS	-	142	139	W40	6
WILDER CASTILLO BERNUY	83	1747	158	W34	49
WILLAN GOMEZ SIFUENTES	433	9877	176	W25	130
WILMER ENRIQUE OTINIANO GARCIA	370	7682	164	W34	98



GUARDIA B					
CONDUCTORES	ROJOS	NARANJA	PUNTAJE MÁXIMO	PUNTAJE MÁXIMO SEMANAL	# DIAS TRABAJADOS
ANIBAL RUIZ GARCIA	116	5754	166	W26	109
CALIXTO VILCHEZ SALIRROSAS	425	7456	200	W23	114
FERMIN AGAPITO BARRETO CASTILLO	208	9385	189	W23	119
FREDY RONALD PEREZ RODRIGUEZ	199	6573	158	W32	101
GABRIEL CERAPIO CARO VERGARA	479	9578	189	W26	121
GERONIMO ASUNCION ACEVEDO	47	4665	151	W50	63
GILMER BARRETO CASTILLO	-	-	128	W39	20
GILMER RUIZ HENRIQUEZ	370	5676	168	W26	74
HELI DAVID SIFUENTES GARCIA	228	8189	164	W26	124
ISIDRO CERNA ESCOBEDO	92	54	163	W50	4
JESUS BAZAN QUEVEDO	-	908	146	W01	31
JOSE LUIS ARCE GARCIA	385	8061	174	W26	107
JUAN ARAUJO RUBIO	199	7129	164	W29	109
JUAN MANUEL CASTRO MINCHOLA	355	8140	168	W38	115
JUAN MILTON PEREZ FERNANDEZ	41	1488	155	W41	30
LEONIDAS YUPANQUI VASQUEZ	291	6822	163	W26	109
MANUEL CRUZ VALDERRAMA	115	3000	161	W26	61
MARCO RODRIGUEZ VILLOSLADA	113	2607	157	W44	50
MARINO SEGURA INFANTES	349	7825	173	W23	113
MILAGROS DEL PILAR NECIOSUP CORREA	285	4938	176	W26	70
ROYSER VASQUEZ HERRERA	-	1590	148	W35	26
SAMUEL ELISEO ESPEJO RAMOS	585	9907	206	W31	131
SANTOS ERMITANIO CASAS ALVARES	135	5742	157	W50	97
SANTOS TANDAYPAN POLO	345	7923	188	W23	106
UNER ROMAIN GARCIA GOMEZ	444	9827	164	W35	118
WILDER FREDY ALVAREZ LUJAN	335	7787	172	W26	124
WILFREDO ELIAS VARGAS ALVA	473	9518	176	W26	108
WILINTON ARMAS GARCIA	211	9682	163	W38	138
WILSON CONTRERAS GADEA	498	5758	185	W23	81

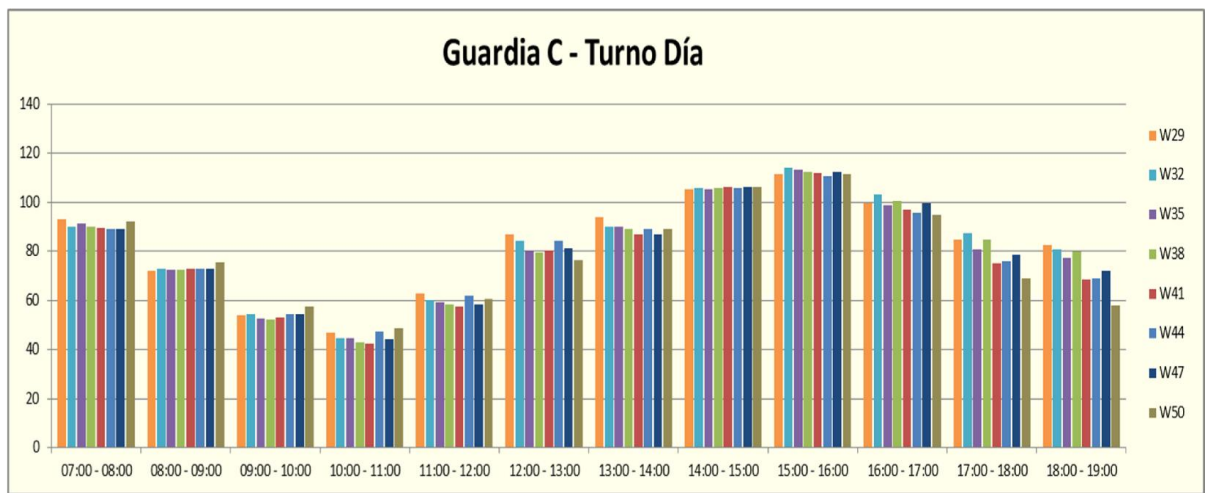
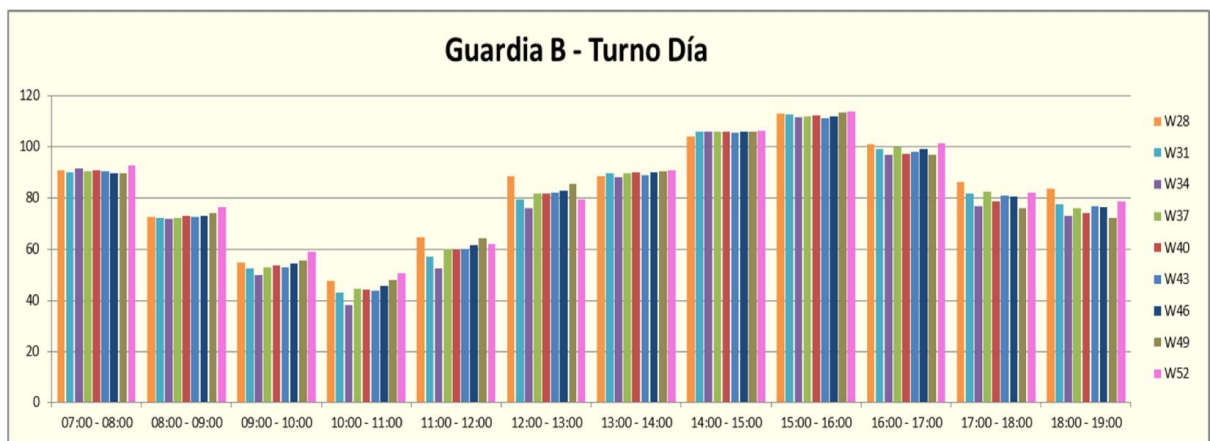
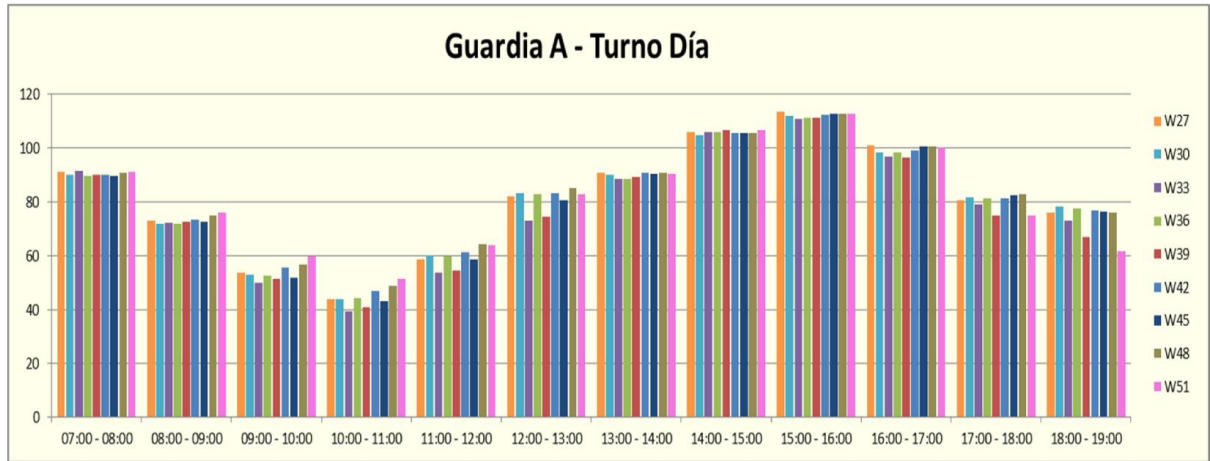


GUARDIA C					
CONDUCTORES	ROJOS	NARANJA	PUNTAJE MÁXIMO	PUNTAJE MÁXIMO SEMANAL	# DIAS TRABAJADOS
ALBERTO CUENCA MONZON	640	10109	181	W24	121
ALFREDO MENDOZA FIGUEROA	313	6734	174	W24	114
CELESTINO RAMOS CORILLA	87	7297	153	W30	101
CRESENCIO MODESTO SALVATIERRA SANCHEZ	312	5621	173	W24	67
DAVID TOMAS ROJAS ROSALES	314	7421	187	W24	110
EDIS PAREDES OTINIANO	82	5306	155	W30	73
EDSON LINCOLN GUEVARA ZAVALA	-	-	80	W24	1
ELEUTERIO ASTO MAURICIO	265	7516	189	W24	112
ESTANISLAO CHACON VILLALBA	25	2916	155	W27	71
ETHEL BARRETO GOMEZ	-	-	115	W52	1
EVER RUIZ GUERRA	-	105	133	W51	1
HISTHALEN GARCIA QUISPE	616	8994	190	W24	110
JAVIER VILCA JOAQUIN	54	831	159	W45	22
JORGE BERNUY OTINIANO	514	9359	201	W29	120
JOSE OCAS ESTACIO	126	8302	158	W33	85
JUAN VICENTE JOAQUIN	257	7559	162	W51	103
JULIO CESAR CUBA CHAVEZ	17	2501	158	W45	56
JULIO ZEVALLOS BUSTAMANTE	-	3255	147	W39	76
LAUREANO ALONSO SANCHEZ	335	8354	168	W24	99
LORENZO ASUNCION MEDINA	346	6600	183	W24	110
LUIS CALLE CRUCES	435	7427	187	W29	103
MAURO MERMA QUISPE	364	2285	174	W24	27
NATIVIDAD DE LA CRUZ ALTAMIRANO	346	8270	163	W24	114
ORLANDO BARBOZA VASQUEZ	124	1911	167	W26	53
PABLO DAVID SACA GUTIERREZ	538	11256	170	W24	124
RICARDO FREDDY RAMIREZ ROMERO	469	10760	196	W24	124
ROGER PADILLA ROJAS	273	7395	165	W24	104
RONALD ALVAREZ LUJAN	254	9791	162	W24	125
SANTIAGO QUISPE	50	2300	159	W51	31
SANTOS YUPANQUI VASQUEZ	147	8557	158	W51	117
VICTOR VALDERRAMA CASTILLO	352	10871	188	W24	140
WILSON BACILIO BARRIOS ESQUIVEL	444	9089	183	W24	103

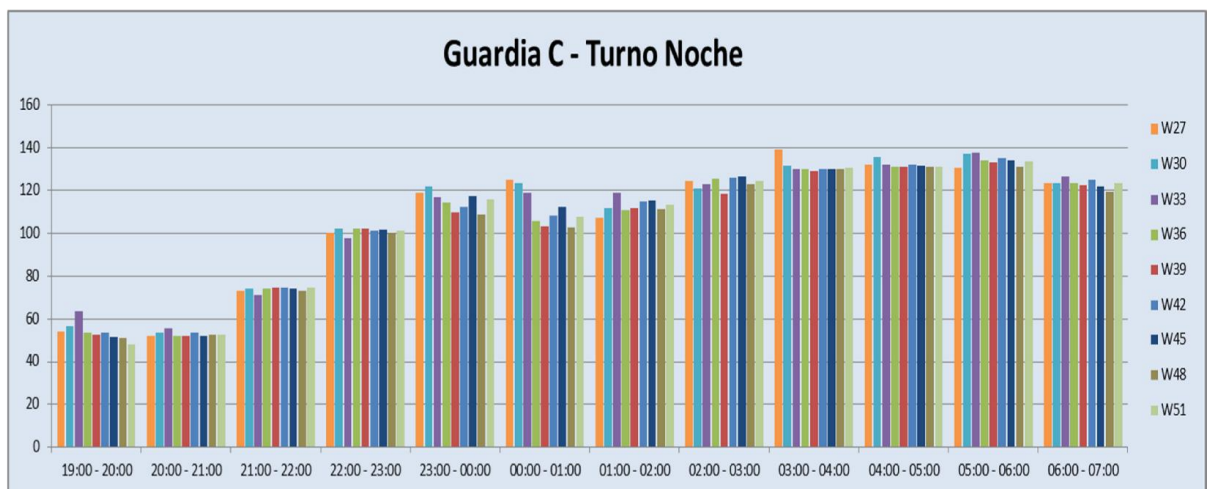
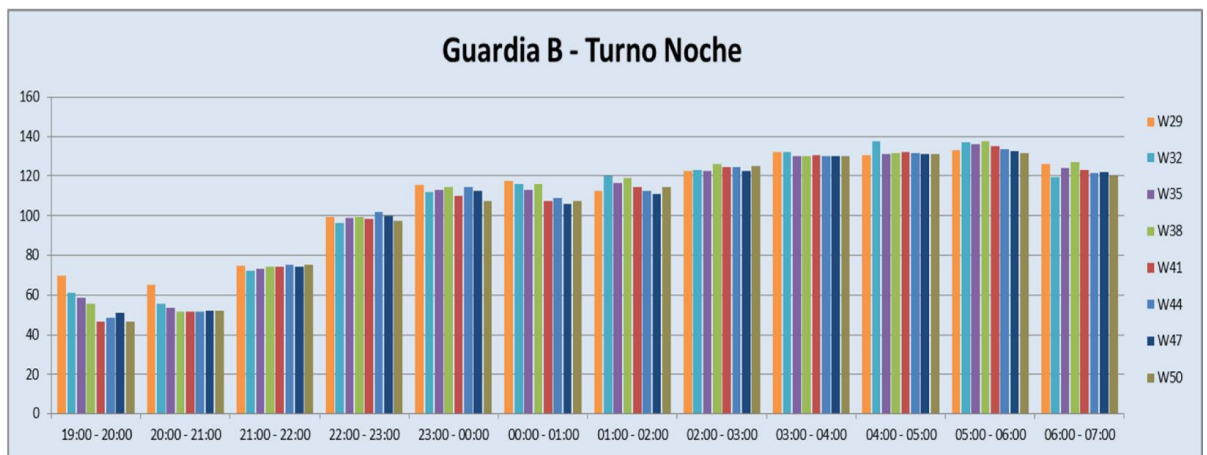
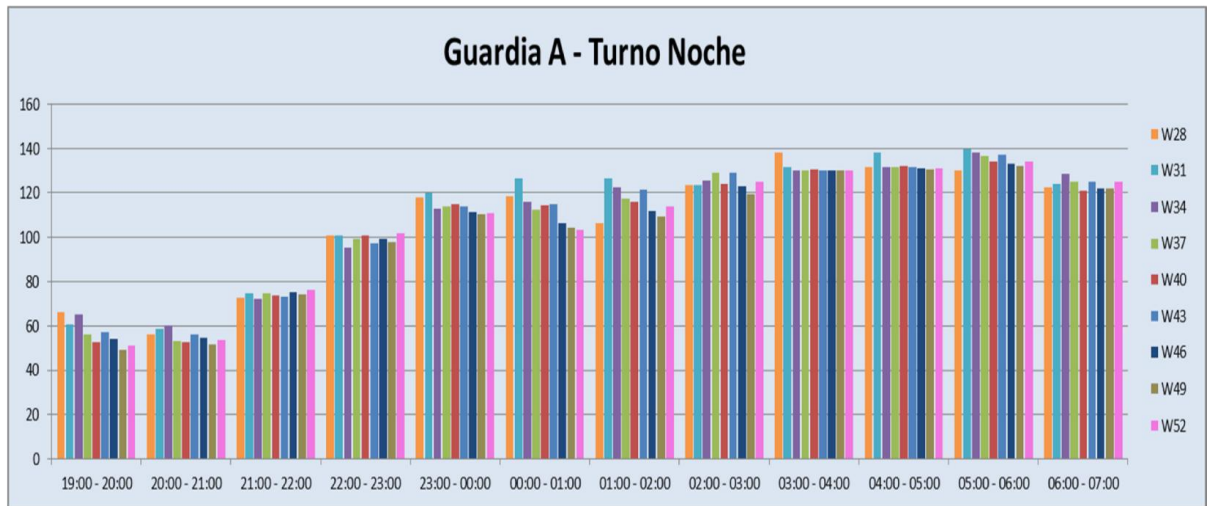


## 2.1.-Comparación por guardia por turno

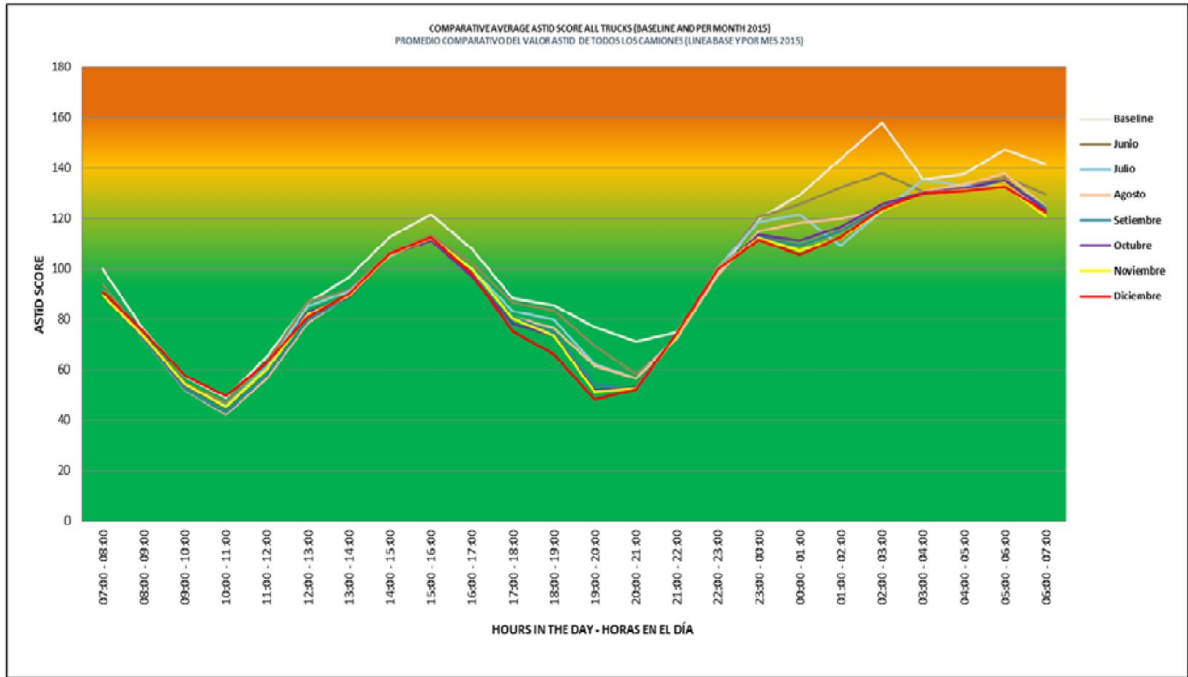
### 2.1.1.- Puntaje promedio del ASTiD por semana por guardia de los camiones – Turno Día.



**2.1.2.- Puntaje promedio del ASTiD por semana por guardia de los camiones – Turno Noche.**



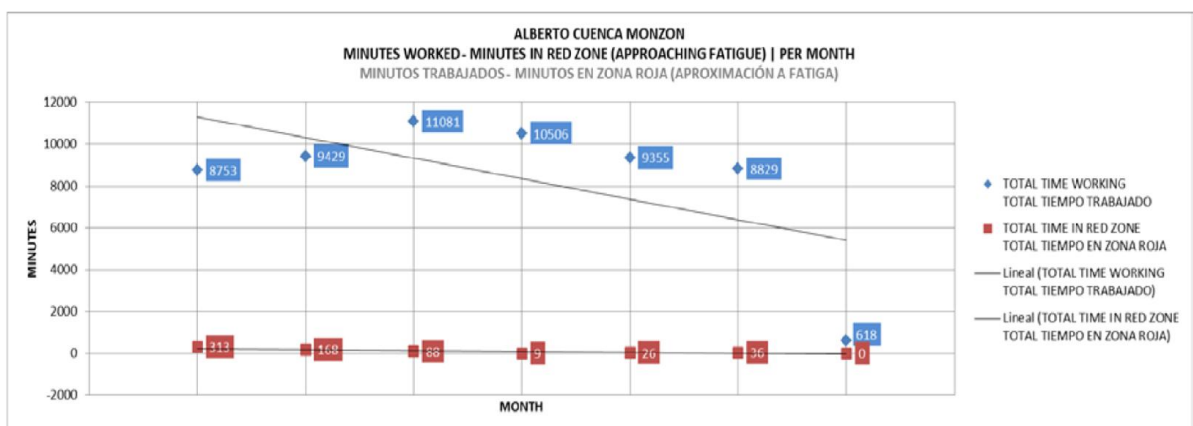
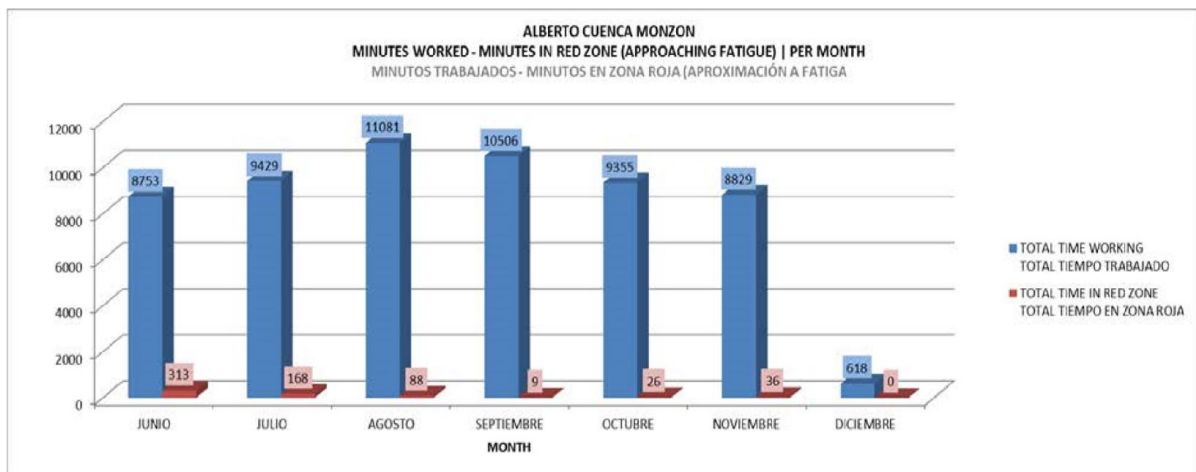
## 2.2.-Comparación Mensual



## 2.3.- Comparación De Operadores Por Mes

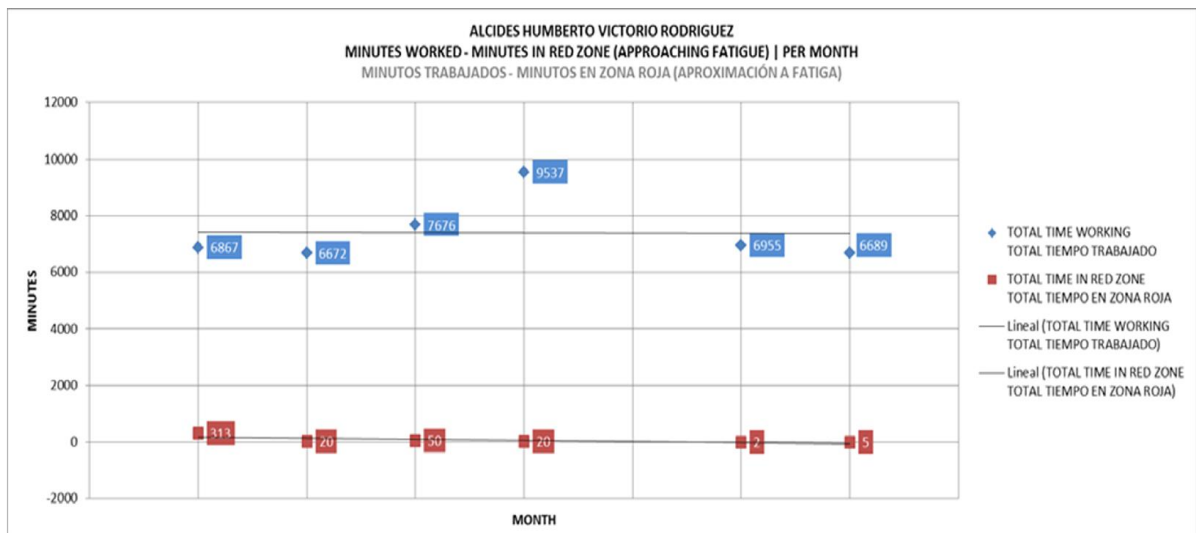
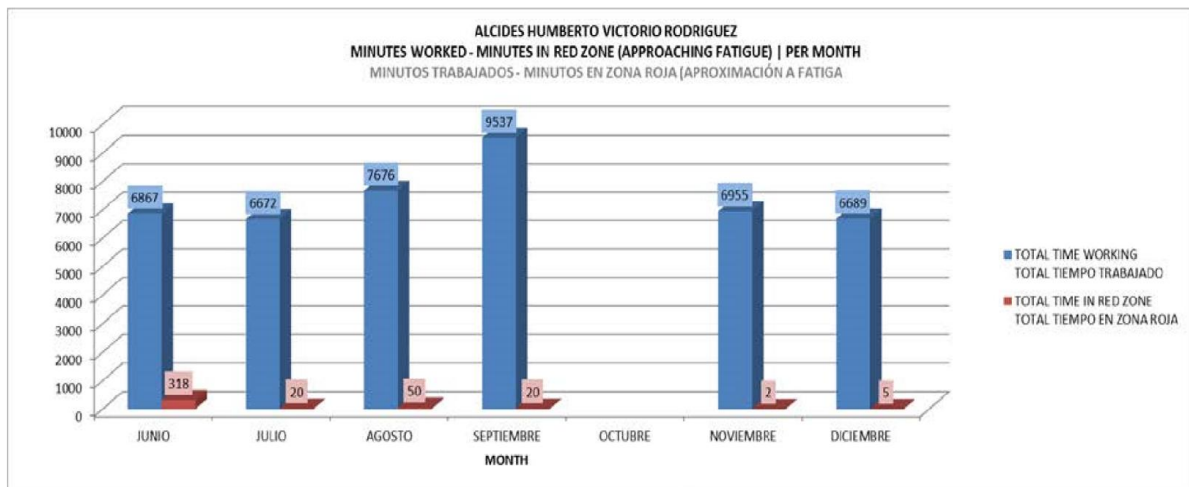
### ALBERTO CUENCA MONZON

ALBERTO CUENCA MONZON	TOTAL TIME WORKING TOTAL TIEMPO TRABAJADO	TOTAL TIME IN RED ZONE TOTAL TIEMPO EN ZONA ROJA	PERCENTAGE IN RED ZONE PORCENTAJE EN ZONA ROJA
JUNIO	8753	313	3.58 %
JULIO	9429	168	1.78 %
AGOSTO	11081	88	0.79 %
SEPTIEMBRE	10506	9	0.09 %
OCTUBRE	9355	26	0.28 %
NOVIEMBRE	8829	36	0.41 %
DICIEMBRE	618	0	0.00 %



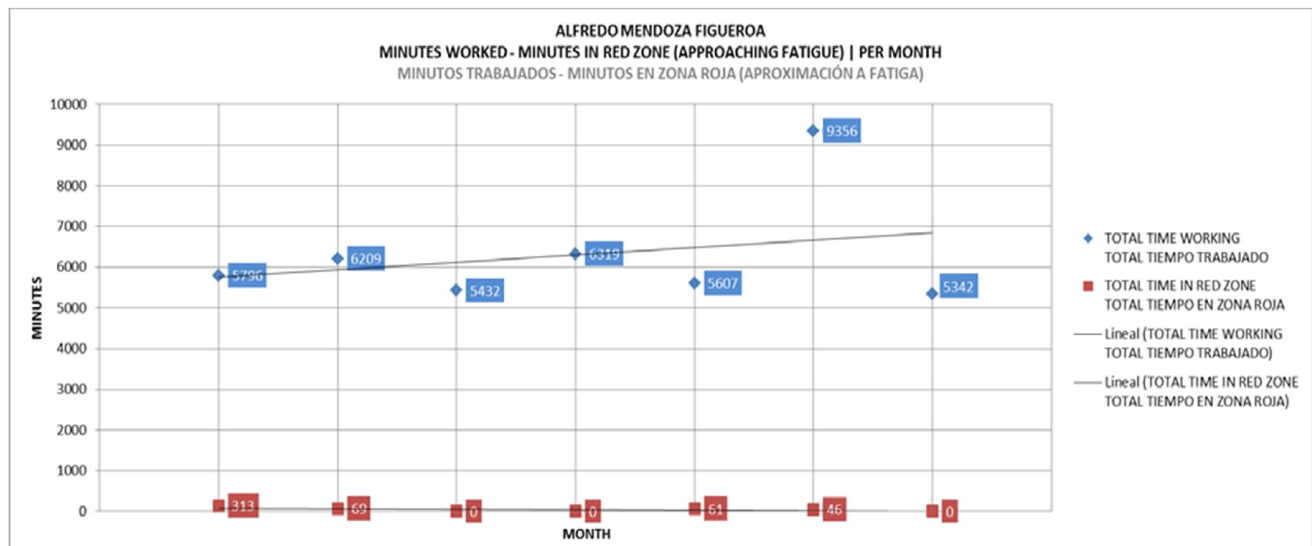
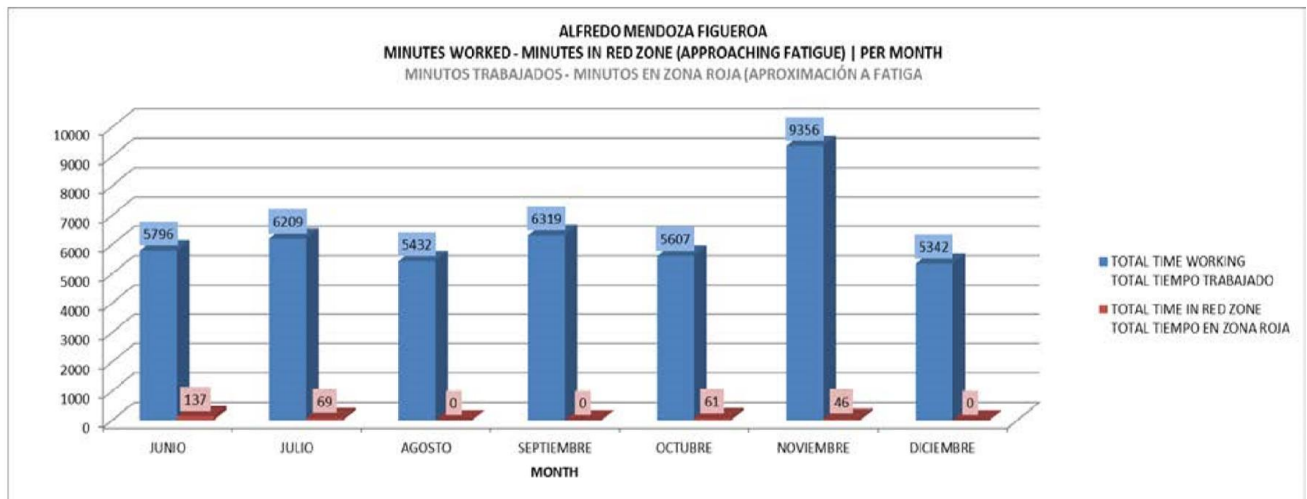
**ALCIDES HUMBERTO VICTORIO RODRIGUEZ**

ALCIDES HUMBERTO VICTORIO RODRIGUEZ	TOTAL TIME WORKING TOTAL TIEMPO TRABAJADO	TOTAL TIME IN RED ZONE TOTAL TIEMPO EN ZONA ROJA	PERCENTAGE IN RED ZONE PORCENTAJE EN ZONA ROJA
JUNIO	6867	318	4.63 %
JULIO	6672	20	0.30 %
AGOSTO	7676	50	0.65 %
SEPTIEMBRE	9537	20	0.21 %
OCTUBRE	0	0	0.00 %
NOVIEMBRE	6955	2	0.03 %
DICIEMBRE	6689	5	0.07 %



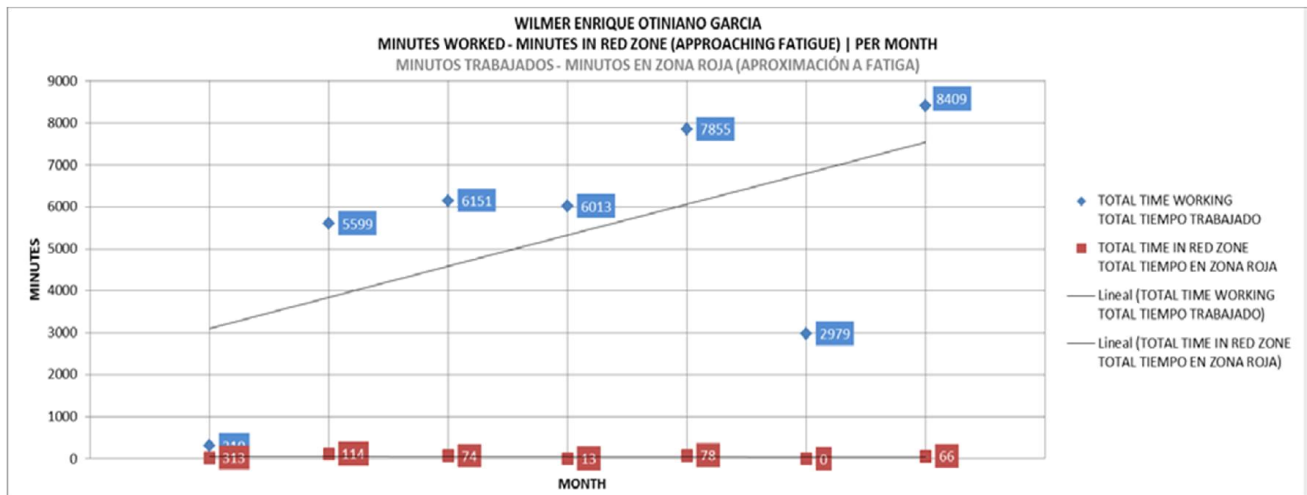
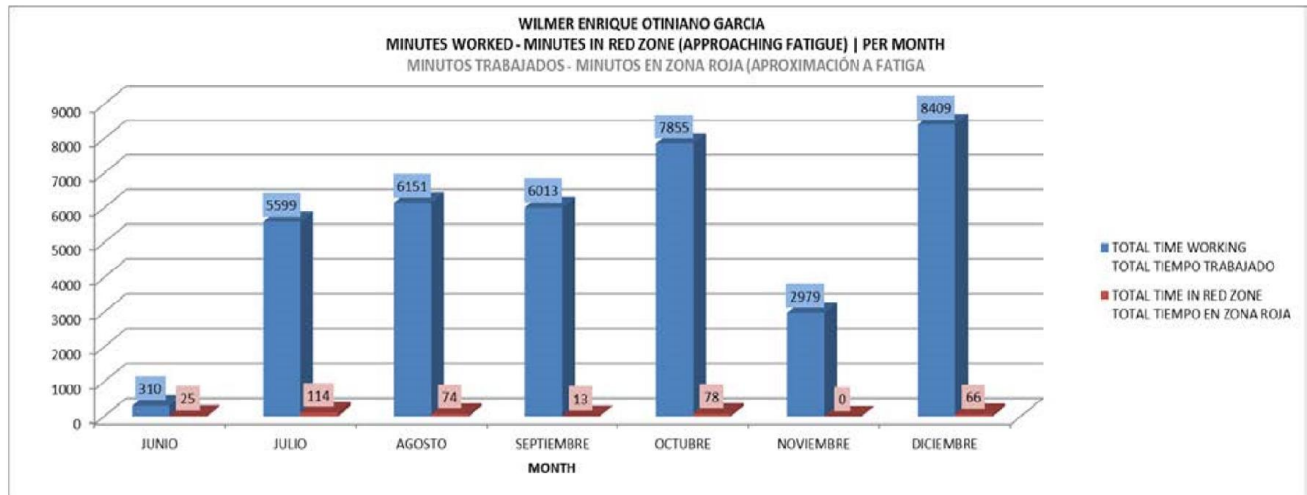
**ALFREDO MENDOZA FIGUEROA**

ALFREDO MENDOZA FIGUEROA	TOTAL TIME WORKING TOTAL TIEMPO TRABAJADO	TOTAL TIME IN RED ZONE TOTAL TIEMPO EN ZONA ROJA	PERCENTAGE IN RED ZONE PORCENTAJE EN ZONA ROJA
JUNIO	5796	137	2.36 %
JULIO	6209	69	1.11 %
AGOSTO	5432	0	0.00 %
SEPTIEMBRE	6319	0	0.00 %
OCTUBRE	5607	61	1.09 %
NOVIEMBRE	9356	46	0.49 %
DICIEMBRE	5342	0	0.00 %



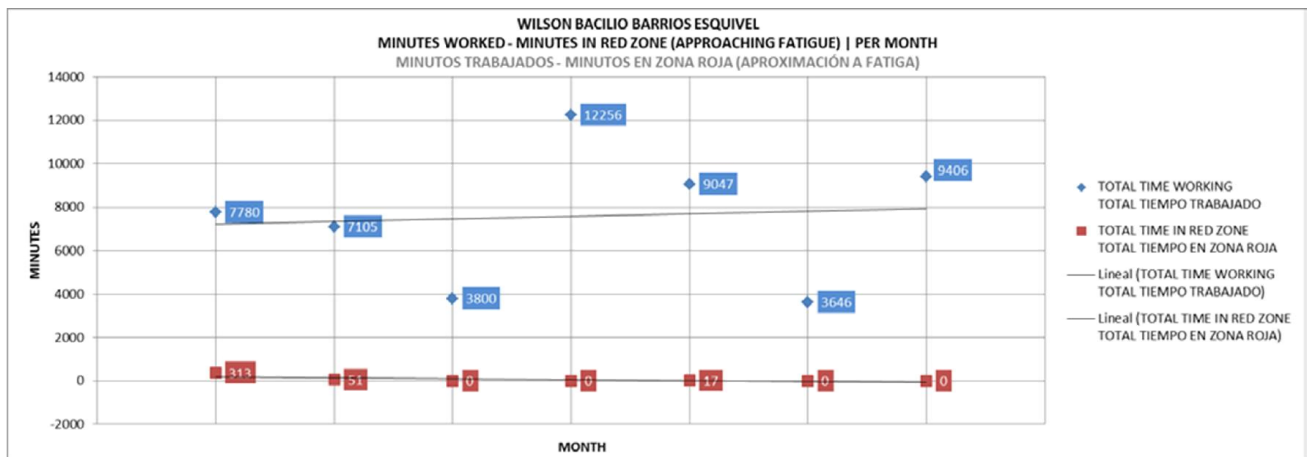
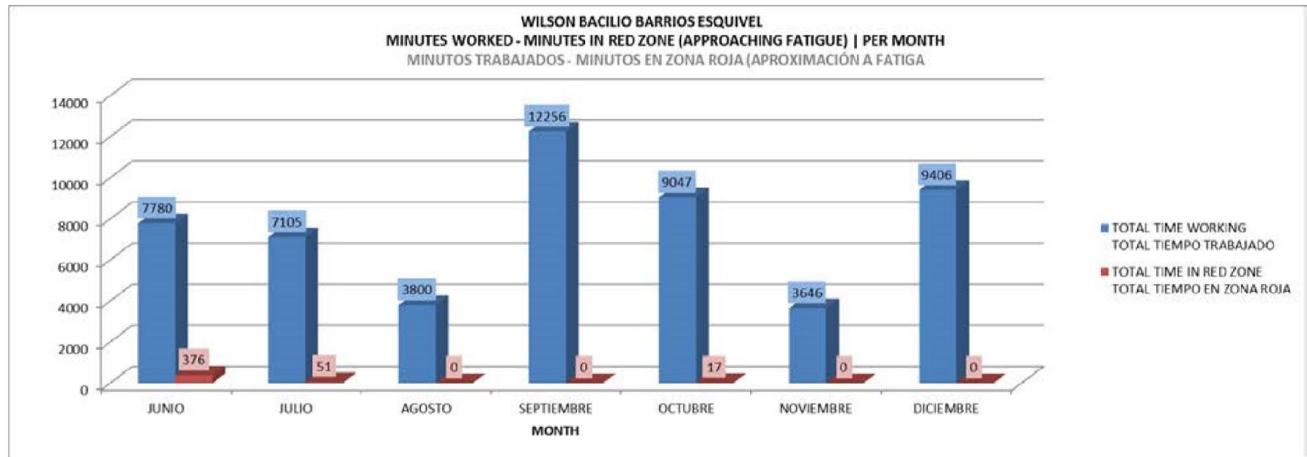
**WILMER ENRIQUE OTINIANO GARCIA**

WILMER ENRIQUE OTINIANO GARCIA	TOTAL TIME WORKING TOTAL TIEMPO TRABAJADO	TOTAL TIME IN RED ZONE TOTAL TIEMPO EN ZONA ROJA	PERCENTAGE IN RED ZONE PORCENTAJE EN ZONA ROJA
JUNIO	310	25	8.06 %
JULIO	5599	114	2.04 %
AGOSTO	6151	74	1.20 %
SEPTIEMBRE	6013	13	0.22 %
OCTUBRE	7855	78	0.99 %
NOVIEMBRE	2979	0	0.00 %
DICIEMBRE	8409	66	0.78 %



**WILSON BACILIO BARRIOS ESQUIVEL**

WILSON BACILIO BARRIOS ESQUIVEL	TOTAL TIME WORKING TOTAL TIEMPO TRABAJADO	TOTAL TIME IN RED ZONE TOTAL TIEMPO EN ZONA ROJA	PERCENTAGE IN RED ZONE PORCENTAJE EN ZONA ROJA
JUNIO	7780	376	4.83 %
JULIO	7105	51	0.72 %
AGOSTO	3800	0	0.00 %
SEPTIEMBRE	12256	0	0.00 %
OCTUBRE	9047	17	0.19 %
NOVIEMBRE	3646	0	0.00 %
DICIEMBRE	9406	0	0.00 %





**Anexo N° 08. Reporte Especial.**  
**Fuente: Wombatt Perú S.A.C**

## Reporte de Fatiga de Partido de Futbol – Perú / Bolivia Turno Noche, Junio 25-26, 2015

### Mina “Estrella Solitaria”

Programa Anti-Fatiga – Operadores de Camiones de Carga

#### Resumen:

En la noche del 25/26 (anoche) los operadores de los camiones de carga fueron llamados 20 veces por el centro de monitoreo en Lima de WOMBATT debido a alertas Rojas, haciendo que fueran cambiados con otro operador. Esto fue significativamente más alto que el número para otros días de la semana. Adicionalmente, el porcentaje de tiempo que los operadores se mantuvieron en la Zona Roja ayer fue del 11%, el cual es significativamente mayor que el de otra noche esta semana. (Grafico 5), llevando a la pregunta, ¿“Qué fue diferente anoche”?

La comparación con otros turnos de noche de la semana 26 son los siguientes

<u>Turno de Noche (Fatiga)</u>	<u>Alertas Roja (Fatiga)</u>	<u>% de tiempo en Zona Roja</u>
Domingo Junio 21/22	8	3
Lunes Junio 22/23	7	3
Martes Junio 23/24	2	2
Miércoles Junio 24/25	4	3
Jueves Junio 25/26	20	11

#### Evaluación:

En la Noche del jueves 25 de junio, los operadores de camiones de carga en la mina “Estrella Solitaria” detuvieron operaciones desde las 18:25 horas a las 20:30 horas para poder ver el partido de futbol Perú/Bolivia, parte de la Copa América 2015 en Chile. El partido se vio en el cuarto de entretenimiento de la mina (Cuarto Común), que está equipado con un pequeño bar que sirve gaseosas y piqueo salado y dulce. Estas comidas causan subidas violentas de azúcar, resultando en sueños luego de varias horas de haber sido consumidas. También, el entusiasmo común de los espectadores de futbol causa incremento en la adrenalina con resultados similares.

Existe una gran posibilidad que los puntajes de alta fatiga registrados por los operadores anoche fueran causados por una combinación de la comida inapropiada (dulce) y bebidas consumidas durante el partido de futbol, combinado con el alta de adrenalina lo que también lleva a una baja de azúcar en el cuerpo luego de varias horas, resultando en sueño y cansancio.

**Observaciones:**

- Las alertas Rojas comenzaron a las 24:00 horas, aproximadamente 3 horas después de que terminó el partido.
- Está de acuerdo con el perfil de una caída en el índice glucémico por el exceso de glucosa siendo excretada debido a la consunción de comidas dulces y acumular altos niveles de adrenalina en el cuerpo durante el partido.
- Este incremento de adrenalina es imposible de prevenir, fisiológicamente cuando se ve un partido emocionante debido a la producción de adrenalina en el cuerpo durante periodos de alta emoción, lo que resulta en altos niveles de glucosa sean expulsados del hígado hacia el cuerpo.
- La subida de azúcar debida a la consunción de comidas dulces puede ser controlada reduciendo o eliminando la disponibilidad de bebidas dulces y piqueo dulce y salado.
- La caída de glucosa de los operadores llega a su punto máximo 2 a 3 horas después del juego, dependiendo de cuanta azúcar, bebidas dulces y piqueo dulce consumieron durante el partido.

**Recomendaciones:**

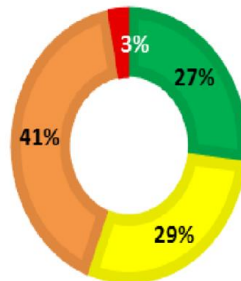
- Limitar piqueo azucarado cuando se vea los próximos partidos, de posible evitarlos por completo, ya que, combinada con la glucosa que está siendo expulsada del hígado como un subproducto de la adrenalina, crearía una baja de azúcar en el cuerpo del operador en las horas que le siguen al partido
- Reemplazar el piqueo y las bebidas dulces con complejos carbohidratos para reducir la descomposición de azúcares durante el turno de la noche después del siguiente partido (grafico 8).
- Programar un descanso más temprano después del partido, como a las 23:00 o 00:00 horas y luego nuevamente a las 3:30 solo por esa noche. El descanso de las 23:00 será crucial ya que los operadores estarán reiniciando el turno en un estado fisiológico más alerta.

*Jean S Verhardt, June 26<sup>th</sup>, 2015*

### Graph 1

PERCENTAGE OF TIME IN EACH FATIGUE ZONE - SUNDAY 21 TO MONDAY 22  
 PORCENTAJE DE TIEMPO EN CADA ZONA DE FATIGA - DOMINGO 21 A LUNES 22

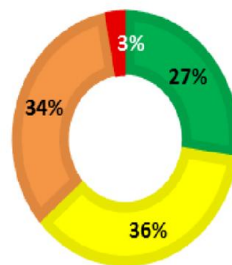
■ SAFE ZONE ■ RISK ZONE ■ DANGER ZONE ■ APPROACH TO FATIGUE ZONE



### Graph 2

PERCENTAGE OF TIME IN EACH FATIGUE ZONE - MONDAY 22 TO TUESDAY 23  
 PORCENTAJE DE TIEMPO EN CADA ZONA DE FATIGA - LUNES 22 A MARTES 23

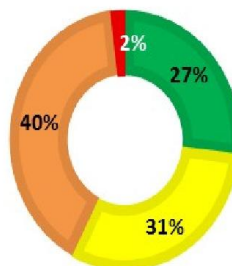
■ SAFE ZONE ■ RISK ZONE ■ DANGER ZONE ■ APPROACH TO FATIGUE ZONE



### Graph 3

PERCENTAGE OF TIME IN EACH FATIGUE ZONE - TUESDAY 23 TO WEDNESDAY 24  
 PORCENTAJE DE TIEMPO EN CADA ZONA DE FATIGA - MARTES 23 A MIÉRCOLES 24

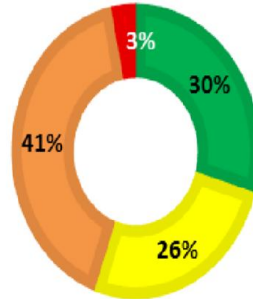
■ SAFE ZONE ■ RISK ZONE ■ DANGER ZONE ■ APPROACH TO FATIGUE ZONE



### Graph 4

PERCENTAGE OF TIME IN EACH FATIGUE ZONE - WEDNESDAY 24 TO THURSDAY 25  
PORCENTAJE DE TIEMPO EN CADA ZONA DE FATIGA - MIERCOLES 24 A JUEVES 25

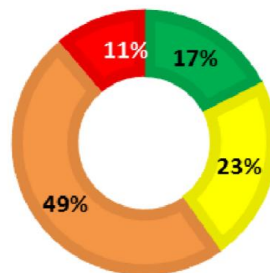
■ SAFE ZONE ■ RISK ZONE ■ DANGER ZONE ■ APPROACH TO FATIGUE ZONE



### Graph 5

PERCENTAGE OF TIME IN EACH FATIGUE ZONE - THURSDAY 25 TO FRIDAY 26  
PORCENTAJE DE TIEMPO EN CADA ZONA DE FATIGA - JUEVES 25 A VIERNES 26

■ SAFE ZONE ■ RISK ZONE ■ DANGER ZONE ■ APPROACH TO FATIGUE ZONE



### Graph 7

Game Night Peru-Bolivia 26/06/2015															
Note: Operatoers initiated shift 21:00 directly after the game															
Base Time	Calibration Circadian	CM-032	CM-041	CM-037	CM-039	CM-032	CM-021	CM-042	CM-018	CM-038	CM-056	CM-034	CM-043	CM-44	CM-36
0:00:00	68				130		130	130	130		130	130	130		130
1:00:00	68	130	130/150	130/150	150	130/150	150	150	150		150	150	150	130/150	150
2:00:00	85												130		
3:00:00	100														
4:00:00	100														
5:00:00	100						150	150	150	130/150	130/150	130	130	130	
6:00:00	100											150	150	150	150
7:00:00	70														

Graph 8

## **Food Group A**

### **Foods that keep operators alert**

**Fruit**  
**Tomato juice**  
**Milk (whole and skim)**  
**Yoghurt**  
**Beans**  
**Nuts**  
**Peanut or almond butter**  
**Meat\*, eggs**  
**Whole grain breads**  
**Vegetables**

*\*except turkey*

**WOMBATT**

## **Food Group B**

### **Foods that make operators sleepy**

**Soft drinks (Coke, Pepsi etc)**  
**Apple Juice**  
**Salty and sweet snacks**  
**Chocolate, Pastry, Cake, Cookies**  
**Potatoes**  
**White bread or buns**  
**Instant oatmeal**  
**White rice**  
**Pasta**  
**Turkey meat\* (contains an enzyme that**

*can cause drowsiness)*

**WOMBATT**

## **Anexo N° 09. Reporte de Velocidad.**

**Fuente: Wombatt Perú S.A.C**

# Reporte de Velocidad – Semana 45, 2016

## Mina “Estrella Solitaria”

### Programa Anti-Fatiga – Operadores de Camión de Carga

#### Resumen

Durante la semana 45, 47 operadores excedieron el máximo de velocidad de 55 kph. 28 operadores de los 55 registrados en nuestro sistema mostraron velocidades de 60 kph a más. El lugar más común para exceder la velocidad fue en la Zona 1 (ver el mapa – Gráfico 1) seguido por la Zona 5.

Los siguientes operadores excedieron los límites de velocidad en repetidas veces durante 1 turno en varios días:

#### Guardia diurna - Guardia B

1. Gabriel Cerapio Caro Vergara – Max Velocidad 68 kph | 12 incidentes de velocidad encontrados en 3 días.
2. Santos Tandaypan Polo – Max Velocidad 66 kph | 10 incidentes de velocidad encontrados en 4 días.
3. Wilinton Armas García – Max Velocidad 65 kph | 4 incidentes de velocidad encontrados en 2 días.

#### Guardia nocturna – Guardia A

1. Wilmer Enrique Otiniano García – Max Velocidad 68 kph | 4 incidentes de velocidad encontrados en 1 día.
2. Manuel Gonzales Mauricio – Max Velocidad 66 kph | 4 incidentes de velocidad encontrados en 2 días
3. Santos Modesto Baltazar – Max Velocidad 69 kph | 2 incidentes de velocidad encontrados en 1 día.

En los cuadros de los gráficos 5, 6, 7 y 8 proveemos de una examinación más detallada de todos los excesos de velocidad de todos los operadores por horas y por guardias.



## Summary

During Week 45, 47 operators exceeded the maximum set speed of 55 kph. 28 operators of the 55 operators registered to our system showed speed readings of 60 kph and higher. The most common place for speeding is Zone 1 (see map - Graph 1) followed by Zone 5.

The following operators exceeded the speed limits multiple times on 1 shift and on multiple days:

### Dayshift Shift B

1. Gabriel Cerapio Caro Vergara – Max Speed 68 kph | 12 speeding incidents recorded on 3 days.
2. Santos Tandang Polo – Max Speed 66 kph | 10 speeding incidents recorded on 4 days.
3. Wilinton Armas Garcia – Max Speed 65 kph | 4 speeding incidents recorded on 2 days.

### Nightshift Shift A

1. Wilmer Enrique Otiniano Garcia – Max Speed 68 kph | 4 speeding incidents recorded on 1 day.
2. Manuel Gonzales Mauricio – Max Speed 66 kph | 4 speeding incidents recorded on 2 days.
3. Santos Modesto Baltazar – Max Speed 69 kph | 2 speeding incidents recorded on 1 day.

The tables of Graphs 5, 6, 7 and 8 provide a closer examination of all operator excess speeding records per hour per shift.

Gráfico 01 – Tabla y Mapa – Máxima Velocidad de operadores por día

Maximum Speed per Operator per day   Week 45 Máxima Velocidad por Operador per day   Semana 45										
OPERADOR	DAYS OF WEEK								Total general	ZONE
	2	3	4	5	6	7	8	9		
SANTOS MODESTO BALTAZAR	55	55	60	60	57	69	57	54	69	6
WILMER ENRIQUE OTINIANO GARCIA	50	54	68	57	60	58	52	54	68	1
GABRIEL CERAPIO CARO VERGARA	68	67	56	58	59	57	66	0	68	1
JUAN MANUEL CASTRO MINCHOLA	63	65	68	58	57	59	58	0	68	1
JUAN MILTON PEREZ FERNANDEZ	56	59	58	56	57	56	67	0	67	6
SANTOS TANDAY PAN POLO	58	63	66	65	61	58	57	0	66	1
MANUEL GONZALES MAURICIO	48	59	59	60	66	66	59	52	66	6
MANUEL CRUZ VALDERRAMA	56	66	58	61	59	52	57	0	66	1
WILINTON ARMAS GARCIA	0	65	56	65	0	0	0	0	65	5
WILDER CASTILLO BERNUY	0	65	55	58	48	52	50	49	65	1
DAVID GOMEZ OTINIANO	59	60	53	58	65	65	53	0	65	5
MILA GROS DEL PILAR NEGROSUP CORREA	65	56	56	57	59	58	54	0	65	5
JOSE LUIS ARCE GARCIA	64	40	57	0	54	45	49	0	64	2
ELIAS BENITO RUIZ FLORES		64	59	59	57	0	0	0	64	1
SERGIO GARCIA RUIZ	64	9	52	52	59	56	56	0	64	1
GUZMAN CRUZ ROJAS	55	57	58	62	64	57	0	58	64	1
WILDER FREDY ALVAREZ LUJAN	54	51	50	53	63	61	51	0	63	3
ANIBAL RUIZ GARCIA	60	63	59	62	55	59	63	0	63	5
ELMER JORGE MAURICIO ACEVEDO	0	0	0	0	0	58	62	59	62	5
HELI DAVID SIFUENTES GARCIA	62	0	49	0	0	58	0	0	62	1
JOSE CORDOVA VELASQUEZ	58	62	57	58	58	58	0	0	62	1
CAMILO VILLANUEVA BAUTISTA	59	61	57	59	58	61	62	0	62	5
MARCO RODRIGUEZ VILLOSLADA	52	62	48	0	42	0	0	0	62	3
MIGUEL ANGEL PAZASPIROS	0	0	62	0	0	0	0	0	62	5
FERMIN AGAPITO BARRETO CASTILLO	0	48	50	48	61	54	50	0	61	5
ALCIDES HUMBERTO VICTORIO RODRIGUEZ	42	51	48	61	57	56	58	50	61	1
CLEMENTE FERMIN OTINIANO OTINIANO	55	60	53	57	56	57	55	0	60	1
FRANCISCO BAUTISTA MINANO	58	0	60	53	54	55	55	0	60	5
FREDY RONALD PEREZ RODRIGUEZ	0	0	0	59	57	59	53	0	59	
CONVERSION PABLO GARCIA POLO	44	57	59	58	56	58	59	57	59	
CALIXTO VILCHEZ SALIRROSAS	54	51	53	56	59	55	53	0	59	
DIDIER HERRERA CASTRO	55	58	59	56	58	57	55	54	59	
RICARDO ALTAMIRANO CERNA	50	54	56	59	59	55	54	54	59	
ANGEL CACERES FLORES	50	55	50	54	59	56	58	59	59	
LEONIDAS YUPANQUI VASQUEZ	56	58	0	55	54	55	0	0	58	
FRANCISCO OTINIANO GARCIA	50	52	54	53	52	58	49	50	58	
MARTIN JUAREZ VASQUEZ	54	58	57	57	57	57	56	51	58	
SAMUEL ELISEO ESPEJO RAMOS	58	55	56	57	55	58	53	0	58	
GERONIMO ASUNCION ACEVEDO	52	52	54	57	51	56	50	0	57	
ROGER HUMBERTO VARGAS LEON	51	49	49	56	55	54	57	57	57	
WILLIAN GOMEZ SIFUENTES	50	57	0	0	0	0	0	0	57	
ROYSER VASQUEZ HERRERA	0	0	55	0	0	56	52	0	56	
JUAN ARAUJO RUBIO	0	0	0	0	0	0	56	0	56	
SANTIAGO SIMON QUISPE	53	56	55	54	55	56	54	55	56	
JOSE ARMANDO CARBAJAL SANDOVAL	47	50	56	51	53	47	50	51	56	
EDUAR FRANCISCO CASTILLO BERNUY	50	51	56	56	53	53	51	53	56	
JORGE LUIS PAREDES ALVARADO	54	54	55	56	54	0	56	0	56	
CESAR CATALINO CASTILLO BERNUY	47	52	53	55	52	52	52	55	55	
HUGO CASTANEDA BOCANEGRA	0	0	0	51	54	0	0	0	54	
NATIVIDAD ESPEJO MONZON	50	54	49	50	52	50	54	53	54	
NILY ABNER BARRETO ESQUIVEL	0	0	53	0	0	0	0	0	53	
UNER ROMAIN GARCIA GOMEZ	47	49	46	45	53	48	49	0	53	
JUAN CUBA FABIAN	45	48	52	46	49	49	0	0	52	
PABLO ASUNCION CASTILLO	51	52	52	51	51	50	51	51	52	
ORO SILVINO HENRIQUEZ BOBADILLA	0	0	0	0	0	46	50	46	50	

ZONE   ZONA	NUMBER OF OPERATOR WHO TOP SPEED NÚMERO DE OPERADORES QUE TUVIERON MAYOR VELOCIDAD
1	13
2	1
3	2
4	0
5	9
6	3



**Gráfico 02 - de barras - Máxima Velocidad por Operador**

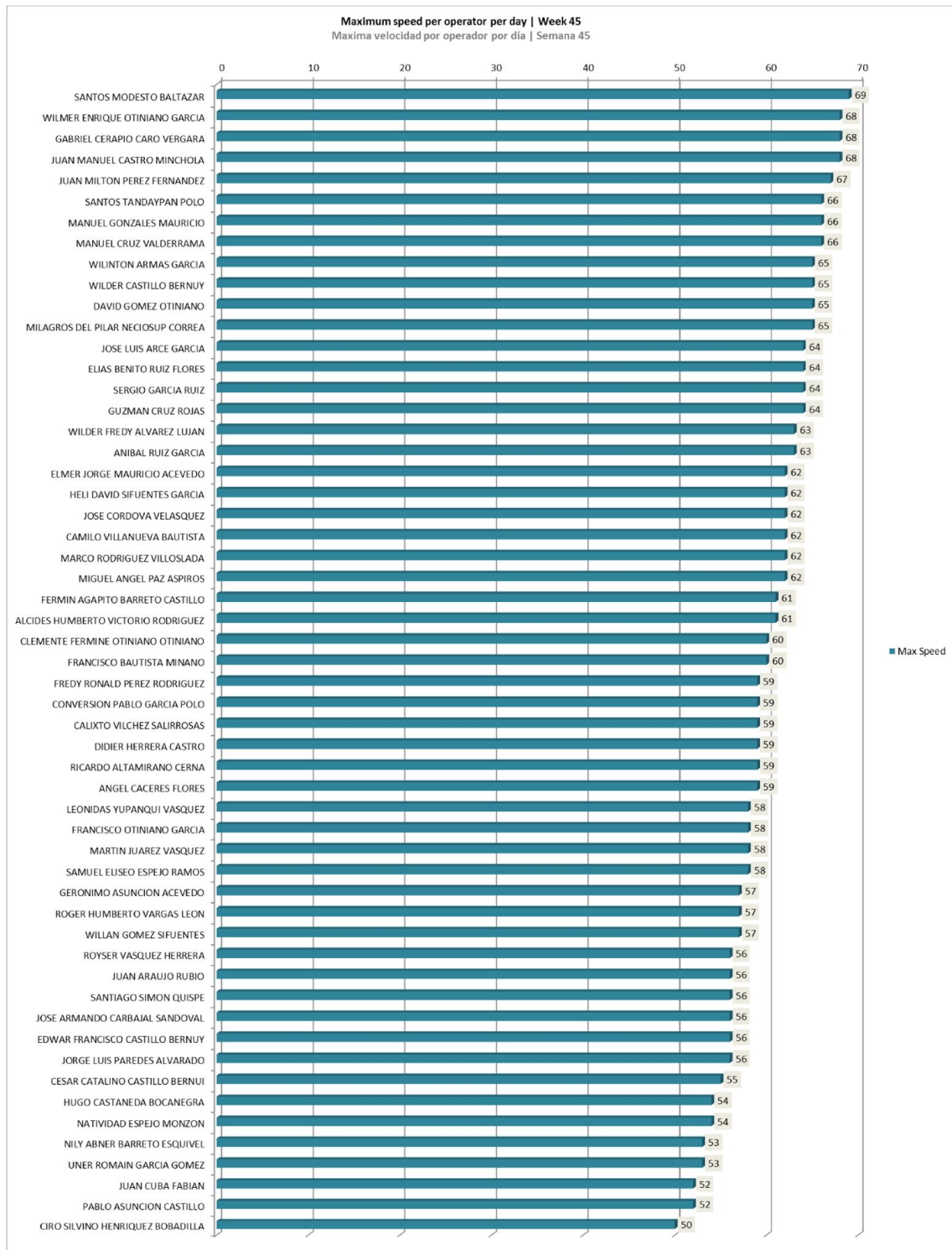
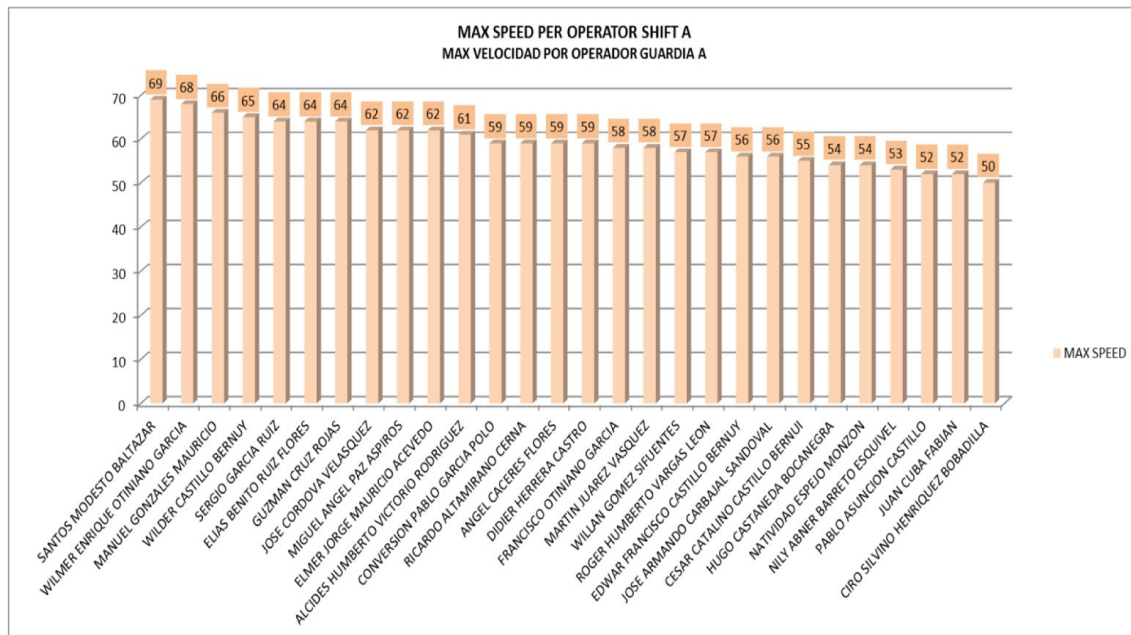


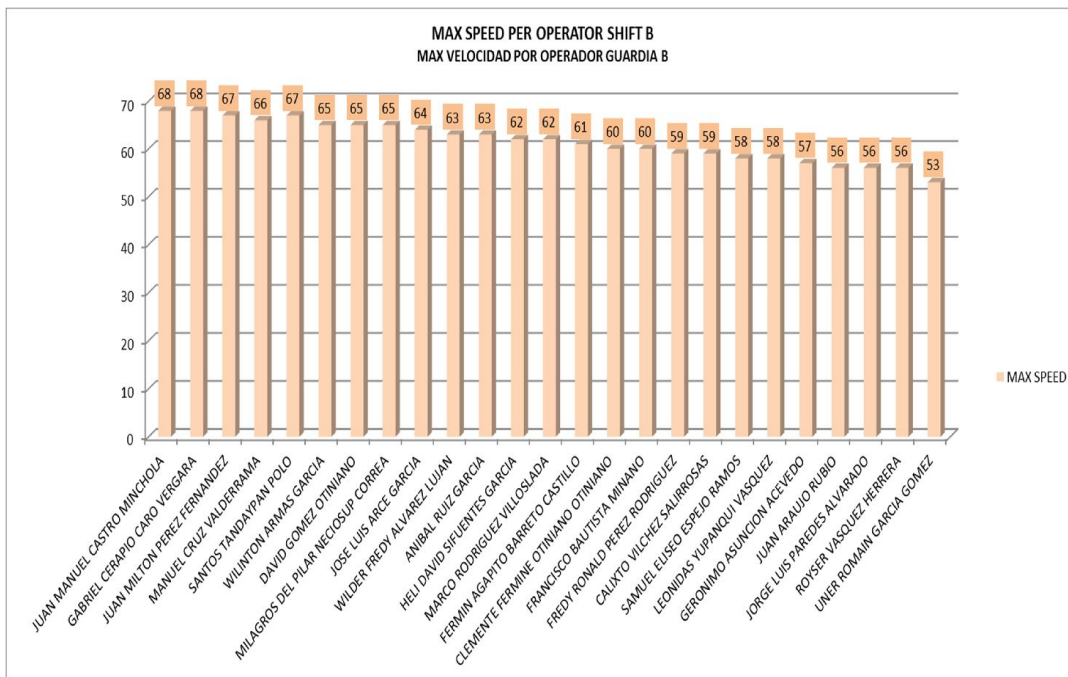
Gráfico 03 - barras y Tabla – Velocidad Máxima por Guardia | Turno DÍA

MAX SPEED SHIFT A (MORNING SHIFT)									
VELOCIDAD MÁXIMA GUARDIA A (GUARDIA DIURNA)									
OPERATORS SHIFT A	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL MAX SPEED
SANTOS MODESTO BALTAZAR	55	55	60	60	57	69	57	54	69
WILMER ENRIQUE OTINIANO GARCIA	50	54	68	57	60	58	52	54	68
MANUEL GONZALES MAURICIO	48	59	59	60	66	66	59	52	66
WILDER CASTILLO BERNUY	0	65	55	58	48	52	50	49	65
SERGIO GARCIA RUIZ	64	9	52	52	59	56	56	0	64
ELIAS BENITO RUIZ FLORES	0	64	59	59	57	0	0	0	64
GUZMAN CRUZ ROJAS	55	57	58	62	64	57	0	58	64
JOSE CORDOVA VELASQUEZ	58	62	57	58	58	58	0	0	62
MIGUEL ANGEL PAZ ASPIROS	0	0	62	0	0	0	0	0	62
ELMER JORGE MAURICIO ACEVEDO	0	0	0	0	0	58	62	59	62
ALCIDES HUMBERTO VICTORIO RODRIGUEZ	42	51	48	61	57	56	58	50	61
CONVERSION PABLO GARCIA POLO	44	57	59	58	56	58	59	57	59
RICARDO ALTAMIRANO CERNA	50	54	56	59	59	55	54	54	59
ANGEL CACERES FLORES	50	55	50	54	59	56	58	59	59
DIDIER HERRERA CASTRO	55	58	59	56	58	57	55	54	59
FRANCISCO OTINIANO GARCIA	50	52	54	53	52	58	49	50	58
MARTIN JUAREZ VASQUEZ	54	58	57	57	57	57	56	51	58
WILLAN GOMEZ SIFUENTES	50	57	0	0	0	0	0	0	57
ROGER HUMBERTO VARGAS LEON	51	49	49	56	55	54	57	57	57
EDWAR FRANCISCO CASTILLO BERNUY	50	51	56	56	53	53	51	53	56
JOSE ARMANDO CARBAJAL SANDOVAL	47	50	56	51	53	47	50	51	56
CESAR CATALINO CASTILLO BERNUI	47	52	53	55	52	52	52	55	55
HUGO CASTANEDA BOCANEGRA	0	0	0	51	54	0	0	0	54
NATIVIDAD ESPEJO MONZON	50	54	49	50	52	50	54	53	54
NILY ABNER BARRETO ESQUIVEL	0	0	53	0	0	0	0	0	53
PABLO ASUNCION CASTILLO	51	52	52	51	51	50	51	51	52
JUAN CUBA FABIAN	45	48	52	46	49	49	0	0	52
CIRO SILVINO HENRIQUEZ BOBADILLA	0	0	0	0	0	46	50	46	50



**Gráfico 04 - de barras y Tabla – Velocidad Máxima por Guardia | Turno NOCHE**

MAX SPEED SHIFT B (NIGHT SHIFT)									
VELOCIDAD MÁXIMA GUARDIA B (GUARDIA NOCTURNA)									
OPERATORS SHIFT B	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL MAX SPEED
JUAN MANUEL CASTRO MINCHOLA	63	65	68	58	57	59	58	0	68
GABRIEL CERAPIO CARO VERGARA	68	67	56	58	59	57	66	0	68
JUAN MILTON PEREZ FERNANDEZ	56	59	58	56	57	56	67	0	67
MANUEL CRUZ VALDERRAMA	56	66	58	61	59	52	57	0	66
SANTOS TANDAY PAN POLO	56	59	58	56	57	56	67	0	67
WILINTON ARMAS GARCIA	0	65	56	65	0	0	0	0	65
DAVID GOMEZ OTINIANO	59	60	53	58	65	65	53	0	65
MILAGROS DEL PILAR NECOSUP CORREA	65	56	56	57	59	58	54	0	65
JOSE LUIS ARCE GARCIA	64	40	57	0	54	45	49	0	64
WILDER FREDY ALVAREZ LUJAN	54	51	50	53	63	61	51	0	63
ANIBAL RUIZ GARCIA	60	63	59	62	55	59	63	0	63
HELI DAVID SIFUENTES GARCIA	62	0	49	0	0	58	0	0	62
MARCO RODRIGUEZ VILLOSLADA	52	62	48	0	42	0	0	0	62
FERMIN AGAPITO BARRETO CASTILLO	0	48	50	48	61	54	50	0	61
CLEMENTE FERMINE OTINIANO OTINIANO	55	60	53	57	56	57	55	0	60
FRANCISCO BAUTISTA MINANO	58	0	60	53	54	55	55	0	60
FREDY RONALD PEREZ RODRIGUEZ	0	0	0	59	57	59	53	0	59
CALIXTO VILCHEZ SALIRROSAS	54	51	53	56	59	55	53	0	59
SAMUEL ELISEO ESPEJO RAMOS	58	55	56	57	55	58	53	0	58
LEONIDAS YUPANQUI VASQUEZ	56	58	0	55	54	55	0	0	58
GERONIMO ASUNCION ACEVEDO	52	52	54	57	51	56	50	0	57
JUAN ARAUJO RUBIO	0	0	0	0	0	0	56	0	56
JORGE LUIS PAREDES ALVARADO	54	54	55	56	54	0	56	0	56
ROYSER VASQUEZ HERRERA	0	0	55	0	0	56	52	0	56
UNER ROMAIN GARCIA GOMEZ	47	49	46	45	53	48	49	0	53



**Cuadro 6** - Ranking total de exceso de velocidad por guardia por día (guardia nocturna)

RANKING TOTAL DE EXCESOS DE VELOCIDAD POR GUARDIA   SEMANA 45									
OVER SPEEDING RANKING TOTAL PER SHIFT   WEEK 45									
OPERATORS SHIFT A (NIGHT SHIFT)	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
WILMER ENRIQUE OTINIANO GARCIA	0	0	4	0	0	0	0	0	4
MANUEL GONZALES MAURICIO	0	0	0	0	3	1	0	0	4
SANTOS MODESTO BALTAZAR	0	0	0	0	0	2	0	0	2
GUZMAN CRUZ ROJAS	0	0	0	1	1	0	0	0	2
WILDER CASTILLO BERNUY	0	1	0	0	0	0	0	0	1
SERGIO GARCIA RUIZ	1	0	0	0	0	0	0	0	1
ELIAS BENITO RUIZ FLORES	0	1	0	0	0	0	0	0	1
JOSE CORDOVA VELASQUEZ	0	1	0	0	0	0	0	0	1
MIGUEL ANGEL PAZ ASPIROS	0	0	1	0	0	0	0	0	1
ELMER JORGE MAURICIO ACEVEDO	0	0	0	0	0	0	1	0	1
ALCIDES HUMBERTO VICTORIO RODRIGUEZ	0	0	0	1	0	0	0	0	1
CONVERSION PABLO GARCIA POLO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RICARDO ALTAMIRANO CERNA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ANGEL CACERES FLORES	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIDIER HERRERA CASTRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FRANCISCO OTINIANO GARCIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MARTIN JUAREZ VASQUEZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WILLAN GOMEZ SIFUENTES	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ROGER HUMBERTO VARGAS LEON	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EDWAR FRANCISCO CASTILLO BERNUY	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JOSE ARMANDO CARBAL SANDOVAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CESAR CATALINO CASTILLO BERNUI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HUGO CASTANEDA BOCANEGRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVIDAD ESPEJO MONZON	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NILY ABNER BARRETO ESQUIVEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PABLO ASUNCION CASTILLO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JUAN CUBA FABIAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JESUS VILCA GARCIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Cuadro 8** - Ranking total de exceso de velocidad por guardia por día (guardia diurna)

RANKING TOTAL DE EXCESOS DE VELOCIDAD POR GUARDIA   SEMANA 45									
OVER SPEEDING RANKING TOTAL PER SHIFT   WEEK 45									
OPERATORS SHIFT B (MORNING SHIFT)	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
GABRIEL CERAPIO CARO VERGARA	7	4	0	0	0	0	1	0	12
SANTOS TANDA Y PAN POLO	0	2	3	4	1	0	0	0	10
WILINTON ARMAS GARCIA	0	3	0	1	0	0	0	0	4
ANBAL RUIZ GARCIA	0	2	0	1	0	0	1	0	4
JUAN MANUEL CASTRO MINCHOLA	1	1	1	0	0	0	0	0	3
MANUEL CRUZ VALDERRAMA	0	2	0	1	0	0	0	0	3
HELI DAVID SIFUENTES GARCIA	3	0	0	0	0	0	0	0	3
JUAN MILTON PEREZ FERNANDEZ	0	0	0	0	0	0	2	0	2
DAVID GOMEZ OTINIANO	0	0	0	0	1	1	0	0	2
WILDER FREDY ALVAREZ LUJAN	0	0	0	0	1	1	0	0	2
MILA GROS DEL PILAR NECIOSUP CORREA	1	0	0	0	0	0	0	0	1
JOSE LUIS ARCE GARCIA	1	0	0	0	0	0	0	0	1
MARCO RODRIGUEZ VILLOSLADA	0	1	0	0	0	0	0	0	1
FERMINA GAPITO BARRETO CASTILLO	0	0	0	0	1	0	0	0	1
CLEMENTE FERMINA OTINIANO OTINIANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FRANCISCO BAUTISTA MINANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FREDY RONALD PEREZ RODRIGUEZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CALIXTO VILCHEZ SALIRROSAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SAMUEL ELISEO ESPEJO RAMOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LEONIDAS YUPANQUI VASQUEZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GERONIMO ASUNCION ACEVEDO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JUAN ARAUJO RUBIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JORGE LUIS PAREDES ALVARADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ROYSER VASQUEZ HERRERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UNER ROMAIN GARCIA GOMEZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Anexo N° 10. Política de Fatiga y Somnolencia**  
**“Mina ESTRELLA SOLITARIA”**  
**Fuente: Elaboración Propia**





# MINA “ESTRELLA SOLITARIA”

## POLITICA DE FATIGA Y SOMNOLENCIA

La mina “Estrella solitaria” en concordancia con la Política de Seguridad, Salud en el Trabajo, Medio Ambiente y Responsabilidad social considera que las buenas prácticas para el control de la fatiga y somnolencia benefician a sus colaboradores y a la comunidad de nuestro proceso productivo.

Por lo expuesto, “Estrella Solitaria”, con el compromiso y liderazgo de todos sus colaboradores busca ubicarse a la vanguardia en el control efectivo de la fatiga y somnolencia.

Para alcanzar el éxito, todos debemos asumir un rol activo frente a este compromiso, realizando cada trabajo con seguridad, para proteger de manera razonable nuestra propia salud e integridad, así como las de nuestros colaboradores, siendo conscientes que el estado de alerta y descanso apropiado son clave para lograrlo.

- Reconoce que es responsabilidad de cada colaborador el presentarse al puesto de trabajo en condiciones adecuadas de descanso.
- Continúa brindando los recursos para permitir que sus colaboradores actúen con seguridad en sus operaciones, realizando cada trabajo de manera segura.
- Genera estrategias para la prevención y control de la somnolencia, exigiendo el compromiso de cada colaborador.
- Busca comprometer a sus contratistas y proveedores en la prevención de la somnolencia en el lugar de trabajo.
- Capacita a su personal en prácticas seguras de descanso, como parte fundamental para la prevención de la fatiga y somnolencia.
- Poner en práctica estrategias para el control de una buena alimentación y aclimatación de su personal a las condiciones geográficas donde la Mina viene realizando sus actividades.
- Fomenta un ambiente de confianza, manteniendo una comunicación abierta entre los diferentes niveles de la organización de modo que se realice un trabajo seguro.

Todos los integrantes de la Mina “Estrella Solitaria”, así como sus contratistas, proveedores y visitantes, deben cumplir la presente política, para formar parte de una organización líder en la gestión de la seguridad en el país y por lo tanto debe hacerse un seguimiento continuo de su implementación.

Gerente de  
Operaciones

**Anexo N° 11. Mejora de control de horas de sueño.**

**Fuente: Wombatt Perú S.A.C**

## **MEJORA DE LA PREDICCIÓN DEL SISTEMA (PUESTA EN MARCHA)**

Para llevar a cabo este objetivo se realizara un test de inicio de guardia el cual tiene por objetivo; saber las horas de descanso de cada operador, saber si el operador consume demasiados alimentos que producirían fatiga, la bebida que consumió.

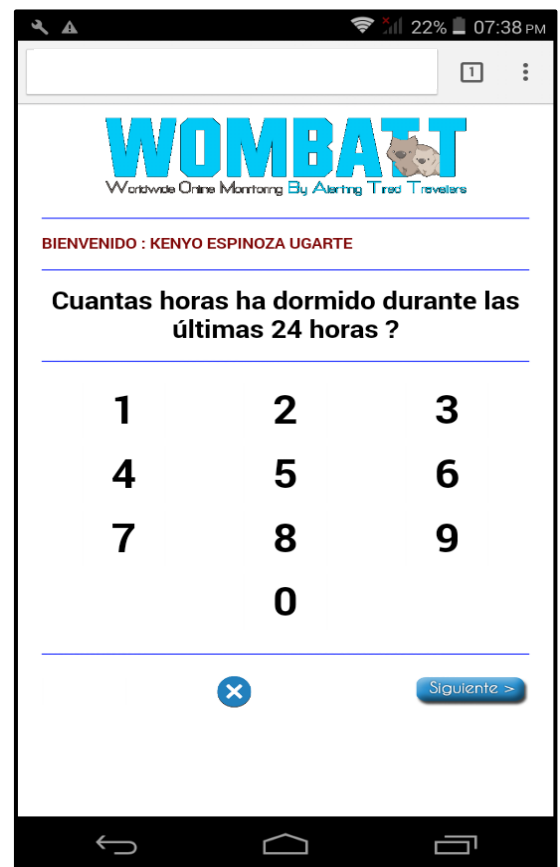
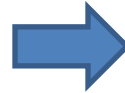
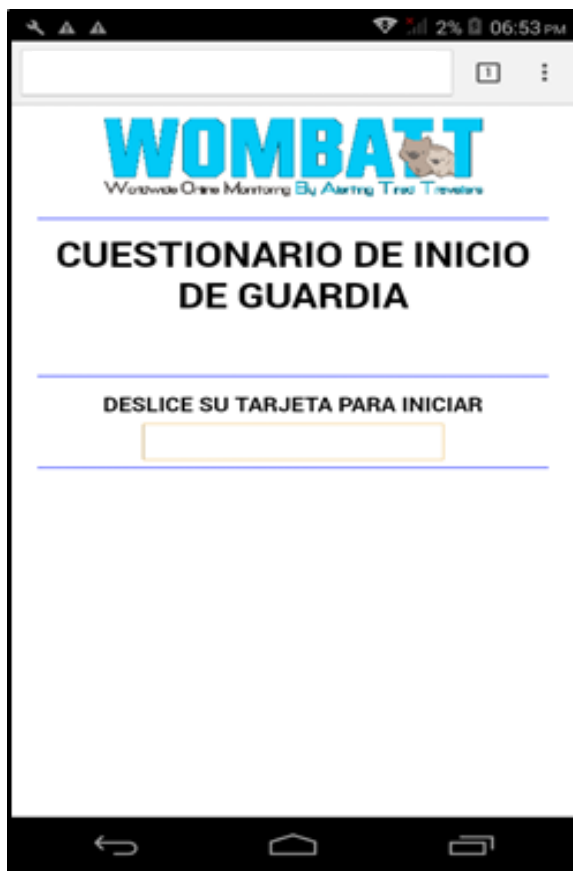
Esto servirá para hacer más real la predicción del sistema ya que se pondrá un score a las preguntas que responderá el operador, este score fue calculado por la especialista de Wombatt Perú S.A.C en alimentación y fatiga.

### **FUNCIONAMIENTO:**

La información llegara al centro de monitoreo de wombat en tiempo real, esta información será enviada por correo electrónico y se registrara en la base de almacenamiento del ASTID el cual reconocerá al operador al momento que este registre su fotocheck y lo relacionara con las respuestas y el score calculado en el test para luego calcular automáticamente el puntaje con el cual ese operador iniciara su turno de trabajo.

El cuestionario tendrá la siguiente interfase:

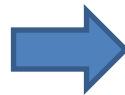
1. En primer lugar el operador deberá pasar su fotocheck por la lectora.
2. El sistema reconocerá al operador de inmediato e iniciara con el cuestionario.
3. El operador deberá responder las preguntas de forma verídica.
  - Horas dormidas, horas despierto, que comió y que bebió.
4. Al finalizar el sistema indicara que el operador afirme o vuelva a contestar las preguntas si hubo alguna falla en sus respuestas.
5. Automáticamente el sistema arrojara un puntaje que se tomara en cuenta (suma o resta) al momento que el ASTID calcule el puntaje inicial del sistema.



WOMBATT  
Worldwide Online Monitoring By Alerting Tired Travelers

... y desde hace cuantas horas está despierto ?

1	2	3
4	5	6
7	8	9
	0	



WOMBATT  
Worldwide Online Monitoring By Alerting Tired Travelers

... y que ha comido en su última comida ?

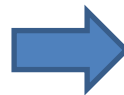
PAN	CEREAL	QUESO
POLLO	MAIZ	HUEVOS
PESCADO	FRUTA	FIDEOS
NUECES	PASTA	PAPAS
ARROZ	DULCES	VEGETALES
CARNE		

WOMBATT  
Worldwide Online Monitoring By Alerting Tired Travelers

**.. y que ha bebido en su última comida ?**

CERVEZA	CAFE	BEBIDA GASEOSA
BEBIDA SIN AZUCAR	BEBIDA ENERGIZANTE	LECHE
JUGOS	BEBIDAS SUAVES	TE
AGUA	VINO	

Siguiente >



WOMBATT  
Worldwide Online Monitoring By Alerting Tired Travelers

**Muchas gracias, por favor confirme sus respuestas...**

Cuántas horas ha dormido durante las últimas 24 horas ?  
7

... y desde hace cuántas horas está despierto ?  
2

... y que ha comido en su última comida ?  
CEREAL;;

... y que ha bebido en su última comida ?  
TE;;

REINICIAR      CONFIRMAR

## **Anexo N° 12. Educando a la Familia.**

**Fuente: Wombatt Perú S.A.C**

## EDUCANDO A LA FAMILIA

La empresa Wombatt Perú S.A.C se concentra también en La formación de la familia, ya que sabemos que la fatiga no solo se da por el exceso de trabajo sino que también por los problemas que pudieran estar teniendo los trabajadores en sus hogares y el mal descanso que esto conlleva.

Wombatt centra la charla a las familias informando sobre los peligros que significan trabajar con fatiga y centrando la charla en las siguientes pautas:

### ❖ ¿QUÉ ES LA FATIGA?

- Los signos de fatiga.
- Causas de la fatiga.
  - Alimentación.
  - Descanso.
  - Conflictos familiares.
  - Stress.
- Los riesgos ocasionados la fatiga.

### ❖ ¿COMO AYUDAR A MI PAREJA? ¿COMO AYUDAR A MI PAPÁ?

- Sueño
  - Calidad de sueño.
  - Entorno para dormir.
  - Rutina al momento de acostarse.
- Dieta
  - Alimentos apropiados.
  - Alimentos inapropiados.
- Ejercicio
  - Beneficios
    - Brinda más energía para todo el organismo.
    - Mejora la calidad de sueño.



Finalmente se dicta un plan de acción en casa que consiste en retroalimentar todo lo aprendido en la charla ya que como se indica constantemente la casa también tiene un roll bastante importante en el descanso adecuado en los días libre, de esta manera el operador podrá tener una mejor cultura de fatiga y descanso.



Para WOMBATT es importante también que la población conozca de este peligro llamado fatiga, que entienda la importancia de saber controlarlo y eliminarlo, más aun si se trata de operadores de camión o cualquier vehículo motorizado.

