

MÓDULO 3

Operación segura camión tolva

SEGURIDAD INTEGRAL

ACTIVA vs PASIVA

SEGURIDAD ACTIVA

Evita accidente

- **ACC** Control de crucero adaptativo: Ayuda a mantener distancia, pero el piloto es el responsable. No usar en hielo.
- **Dirección dinámica VDS:** Sistema electromecánico que compensa vientos laterales y baches.
- **Radar frontal:** Emite avisos visuales (HUD) y sonoros de colisión inminente.

CERTEQ

SEGURIDAD PASIVA

Protege el impacto

- **Cinturón es obligatorio:** El airbag NO se despliega en colisiones traseras, golpes laterales ni volcamientos.
- **Regla post impacto:** Si el airbag explota, está prohibido conducir. El vehículo pierde maniobrabilidad total.

FÍSICA DE LA DESCARGA

EL CENTRO DE GRAVEDAD

CERTEQ

TOLVA ABAJO Estable

Multiplicador lateral

Un terreno con leve inclinación lateral se multiplica exponencialmente al elevar la tolva.



Carga estable

TOLVA ARRIBA Zona crítica



Vector de volcamiento

Efecto pandeo

Movimientos oscilantes del material adherido en lo alto desestabilizan el chasis completo.

REGLA ABSOLUTA Nunca mover el camión con la tolva izada. Monitorear siempre el inclinómetro.

DINÁMICA DE DESCARGA

EL CENTRO DE GRAVEDAD

INCLINÓMETRO

Inclinación 45.2°

Límite 48.0°



INCLINÓMETRO

Mide el ángulo con respecto a la gravedad. Monitorea ángulo frontal/lateral y bloquea la operación si se sobrepasan los límites.

EFFECTO PANDEO

Riesgo crítico de volcamiento. NUNCA circular con la tolva levantada y evitar hacer movimientos oscilantes.

ESTIBACIÓN

El terreno debe estar 100% nivelado. La carga (autoencarpe) jamás debe sobrepasar el límite de la baranda.

PROTOCOLO SEGURO

CARGA Y DESCARGA

1

PREPARACIÓN

- Verificar firmeza del suelo e identificar líneas eléctricas aéreas.
- Estacionar contra pretil.
- Aplicar freno y direccionar ruedas.

2

CARGA

- Usar embudos/dosificadores para evitar derrames.
- Límite: No sobrepasar la línea de carga de la baranda.

3

DESCARGA

- Abrir compuerta trasera (tailgate) antes de levantar.
- Ejecutar levantamiento secuencial y control estricto de la línea de descarga.

4

ASEGURAMIENTO

- Descenso inmediato al finalizar.
- Autoencarpe: Usar siempre la lona para evitar proyección de material y desgaste ambiental.

UTILIZACIÓN DEL INCLINÓMETRO EN CAMIÓN TOLVA

SEGURIDAD OPERACIONAL - PREVENCIÓN DE VOLCAMIENTOS

¿QUÉ ES EL INCLINÓMETRO?

Dispositivo electrónico de seguridad que mide la inclinación lateral y longitudinal del camión en tiempo real. Utiliza sensores MEMS (acelerómetro + giroscopio) con precisión de 0,1° para detectar ángulos de riesgo durante la descarga.

Funciones de seguridad

- Monitoreo en tiempo real de ángulos de inclinación.
- Alertas sonoras y visuales al aproximarse a ángulos críticos.
- Bloqueo automático del sistema hidráulico de elevación.
- Registro de últimas 1.000 - 8.000 operaciones para auditoría.

Beneficios operacionales

- Elimina el riesgo de vuelco y daños al equipo.
- Protección de la vida del operador y personal en faena.
- Reducción de costos por accidentes y daños a maquinaria.
- Cumplimiento de estándares de seguridad minera (Cero fatalidad).

ÁNGULOS CRÍTICOS DE REFERENCIA

>4° lateral: Primera alerta visual y sonora.

>6° lateral: Bloqueo automático de elevación de tolva.

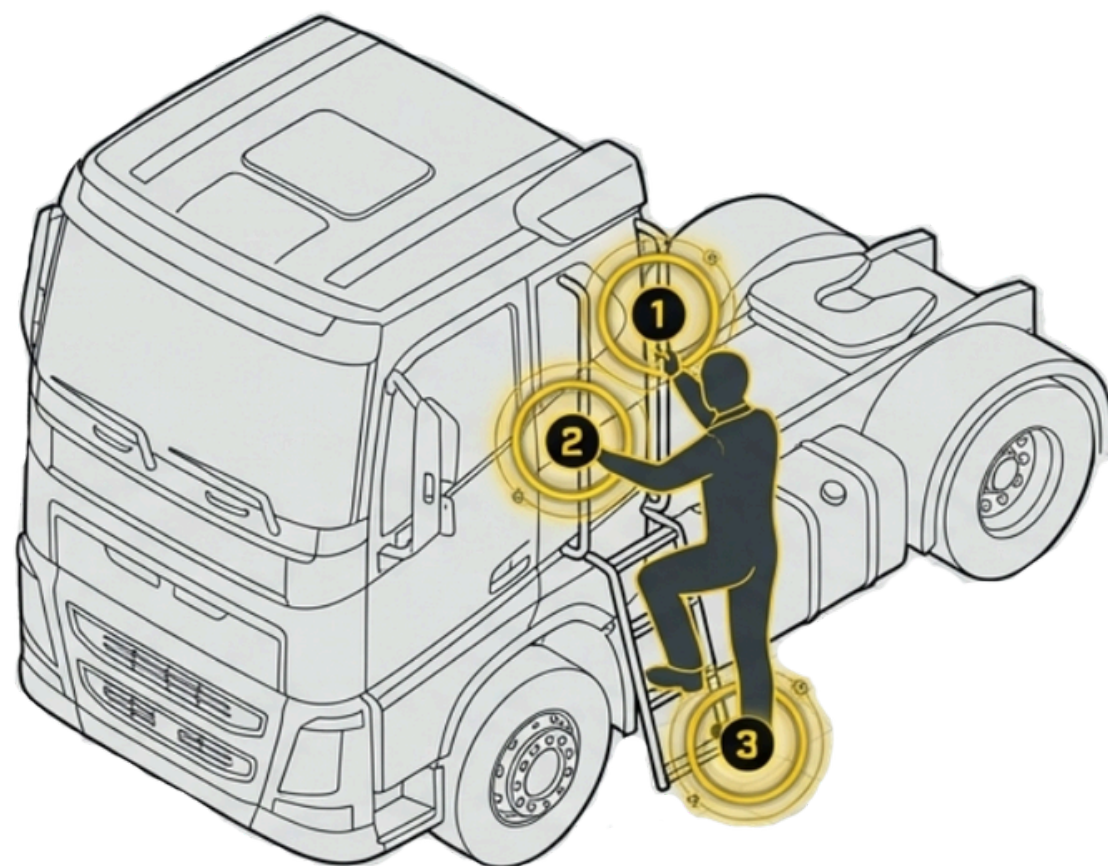
>13° longitudinal: Descenso automático de la tolva.

> 45° apagado de motor por riesgo de incendio.

PROTOCOLO DE CABINA: INTERFAZ

INTERFAZ OPERADOR-MÁQUINA

3 PUNTOS DE APOYO: Mano, Mano, Pie.



CHECKLIST DE INGRESO

- **Verificación pre-arranque:** Chequear relojes, luces del tablero, cinturón y bocina.
- **Código de comunicación:** Es mandatorio tocar bocina antes de mover el equipo
- **PST:** Conocer el plan seguro del trabajo en áreas comunes.

Métrica de supervivencia En un choque frontal, llevar el cinturón de seguridad puesto aumenta la posibilidad de sobrevivir en un 1000%

ESTACIONAMIENTO

CERTEQ

REGLA UNIVERSAL DE ESTACIONAMIENTO

- Aplicar freno de estacionamiento.
- Retirar llaves.
- Dejar enganchado (1ra o reversa).
- Posicionar cuños en neumáticos.

ESCENARIO SUBIDA

- **Estacionar:** Ruedas giradas hacia la CALZADA.
- **Conducir:** Usar primera marcha para evitar ahogar el motor.

ESCENARIO SUBIDA

- **Estacionar:** Ruedas giradas hacia la CUNETAS.
- **Conducir:** Marcha baja para descenso constante, protegiendo frenos de servicio.

PROTOCOLO DE ARCO ELÉCTRICO

CERTEQ

LÍNEA DE ALTA Tensión

Al tocar una línea de tensión con la tolva, la cabina se convierte en una jaula protectora.

Regla de vida

- Si el equipo no se puede mover, **PERMANECER DENTRO** de la cabina hasta el corte de energía. Bajar implica electrocución segura.

ADAPTACIÓN AL ENTORNO

CONTROL DE TRACCIÓN Y ESTABILIDAD

ATASCOS Puesta en marcha

- Permite avanzar a velocidad de ralentí sin desgastar ni quemar el embrague

TERRENO BLANDO Balanceo

- Atascado en arena o nieve: Pisar y soltar suavemente el acelerador crea un movimiento armónico de balanceo para generar un nuevo surco de tracción.

CAMINOS RESBALADIZOS (TCS)

- Control de tracción. Activar “TCS Todoterreno” para permitir deslizamiento controlado. Desactivar inmediatamente al salir de la zona de barro.

ESTABILIDAD CRÍTICA (ESP)

- Alerta: Conducir como si NO tuviera ESP. Si parpadea, el camión ya está al límite físico. El camino aún puede volcar por centro de gravedad alto.

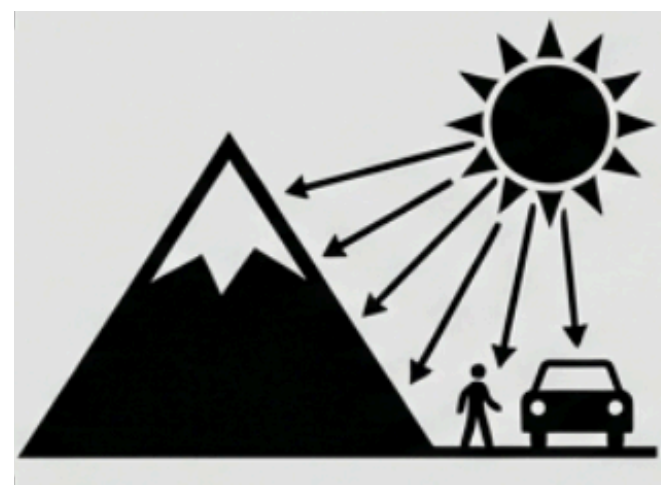
LÍMITE DEL ENTORNO

CLIMA Y VISIBILIDAD



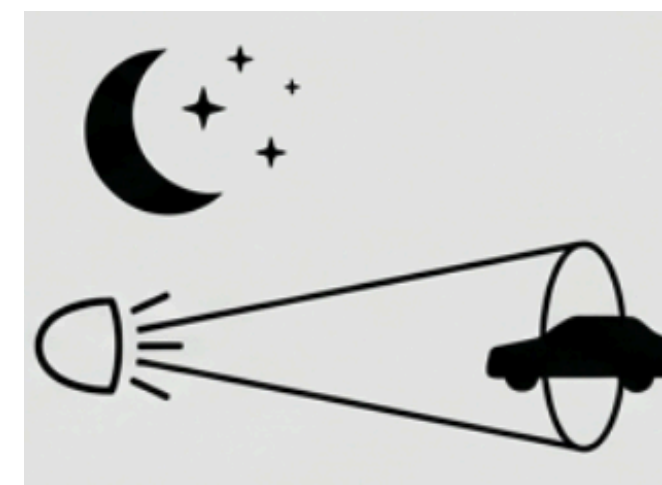
LLUVIA BARRANCO

- Causa principal del aumento drástico en la distancia de frenado. **Riesgo de hidroplaneo masivo.**
- **Acción obligatoria:** Reducción preventiva de velocidad



RADIACIÓN ALTA MONTAÑA

- Fuertes rayos UV afectan el desgaste del vehículo e **impactan en la salud visual**, acelerando la **fatiga** y alterando la percepción de distancia.



CONDUCCIÓN NOCTURNA

- Riesgo exponencialmente mayor debido a **pérdida total** de periferia y **altísimo riesgo de encandilamiento frontal.**

PROTOSCOLOS DE EMERGENCIA Y CRISIS

CERTEQ

FALLA DE FRENOS EN BAJADA

- Sacar pie del acelerador.
- Encender luces de emergencia.
- Buscar barrera de contención y rozarla lateralmente hasta detener el equipo.

REVENÓN DE NEUMÁTICO

- Control rígido. No frenar bruscamente.
- No soltar el volante.
- Dejar que la resistencia reduzca la velocidad naturalmente.

CONTACTO CON ALTA TENSIÓN

- Si existe choque de líneas y el equipo no se mueve:
- Permanecer dentro de la cabina (aislamiento) hasta que se desconecte la corriente oficialmente.

VEHÍCULO DE EMERGENCIA

- Conducir a la extrema izquierda o derecha para despejar la vía central.
- Detenerse si es necesario.
- Nunca acelerar frente a ellos.

EL FACTOR HUMANO:

ESTABILIDAD BIOLÓGICA

MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

- Enemigo silencioso.
- Prevenir asfixia tubo de escape.
- **NUNCA** dejar el motor encendido en recintos cerrados.

ALCOHOL Y FÁRMACOS

- La alarma máxima inicia con “euforia” y reducción del campo visual.
- Falsea el sentido de distancia/velocidad.
- CERO tolerancia a calmantes de operar.

FATIGA DEL OPERADOR

- Riesgo letal de micro-sueños.
- Es mandatorio informar al supervisor ante falta de sueño. Máximo absoluto recomendado: 5 horas de conducción continua.