ANEXO REGLAMENTO OFICIAL DE COMPETENCIA

Control de Pesos, Tiempos de Manejo y Reglas de Tolerancia | Endurance Race

FECHA Y HORA DE CONSULTA DEL DOCUMENTO: 18/11/2026 12:42:50

Este documento establece las reglas, fórmulas matemáticas y criterios de control aplicados en las carreras de resistencia (**Endurance Race**). Contiene ejemplos numéricos y guías operativas para que **pilotos** y **jefes de equipo (Team Principals)** comprendan exactamente qué se evalúa, por qué se controla y qué deben cuidar en todo momento.

1. ¿Por qué se Controlan el Peso y el Tiempo de Manejo?

Las carreras de resistencia no son competencias individuales, son carreras estratégicas en equipo donde la equidad deportiva es fundamental.

1.1 ¿Por qué se controla el PESO?

- **Justicia y Paridad Deportiva**: En el karting, una diferencia de peso influye enormemente en la velocidad máxima, la aceleración y el desgaste de neumáticos. Un piloto liviano (ej. 60 kg) tendría una ventaja injusta frente a un piloto pesado (ej. 90 kg).
- **Control por Tiempo (Ponderación Real)**: El peso se evalúa **proporcionalmente al tiempo que cada piloto maneja en pista**. Esto impide que un equipo ponga a rodar al piloto liviano durante casi toda la competencia y coloque al piloto pesado solo durante un par de minutos para "falsear" el promedio.

1.2 ¿Por qué se controla el TIEMPO DE MANEJO?

- **Trabajo de Equipo Real**: Al ser un evento de resistencia (*Endurance*), todos los integrantes del equipo deben participar de forma equitativa.
- **Evitar la Monopolización**: Previene que el equipo coloque a su piloto más rápido a manejar casi el 100% de la competencia mientras los demás integrantes solo hacen apariciones simbólicas.
- **Límite Estricto del 10%**: El reglamento establece que ningún piloto puede alejarse en un **10% o más** de su cuota equitativa de tiempo de manejo. Si la diferencia es de **10% o superior, el equipo queda clasificado en estado NO CUMPLE** y sufrirá penalización o descalificación.

2. Regla del Peso Mínimo Reglamentario

[NOTA IMPORTANTE]

Nota de Variabilidad: Para los ejemplos ilustrativos de este documento se asume un **Peso Mínimo del Reglamento de 150.0 kg**. No obstante, **este valor puede variar según la categoría y la carrera específica**, siendo fijado por la dirección del evento.

[CONSEJO ESTRATÉGICO]

CONSEJO ESTRATÉGICO FUNDAMENTAL (MARGEN DE SEGURIDAD):

Lo recomendable es planear siempre la estrategia para estar ligeramente por encima del mínimo (por ejemplo, apuntar a 152.0 kg - 153.0 kg).

Si un equipo planea exactamente al límite (150.0 kg), cualquier variación mínima en los minutos de manejo de los turnos en pits (por ejemplo, si el piloto liviano rueda 1 o 2 minutos más de lo calculado) reducirá el promedio ponderado a **149.8 kg o 149.9 kg**, lo que significará **NO CUMPLE (incumplimiento de peso)** al finalizar la carrera.

2.1 Composición del Peso Total

El peso en pista se calcula evaluando al conjunto del equipo de forma integrada:

Peso Total Promedio del Equipo = Peso del Kart + Promedio Ponderado del Peso de los Pilotos

Para estar en norma, se debe cumplir siempre la siguiente condición:

Peso Total Promedio del Equipo ≥ Peso Mínimo del Reglamento

2.2 Cálculo del Promedio Ponderado de Pesos (W_avg_current)

Cada piloto aporta su peso individual multiplicándolo exactamente por los minutos/segundos que rueda en su turno (stint):

$$W_avg_current = \frac{\text{Suma } (t_i \times W_i)}{\text{Suma } t_i}$$

Donde:

- t_i: Tiempo en segundos/minutos que el piloto del turno i estuvo en pista.
- W_i: Peso verificado del piloto en el turno i (en kg).
- Suma t_i: Tiempo total acumulado de manejo del equipo.

Semaforización de Peso:

- **CUMPLE (Verde)**: (Peso Kart + W_avg_current) ≥ Peso Mínimo
- **NO CUMPLE (Rojo)**: (Peso Kart + W_avg_current) < Peso Mínimo

3. Control de Tiempo de Manejo por Piloto y Regla del 10%

3.1 Tiempo Meta Equitativo por Piloto (T_meta)

El tiempo meta es la porción exactamente igual de carrera que le corresponde a cada piloto del equipo:

$$T_meta = \frac{\text{Duración Total de la Carrera}}{\text{Número de Pilotos Inscritos en el Equipo}}$$

3.2 Regla de Tolerancia y Diferencia Máxima del 10%

[REGLA CRÍTICA / ADVERTENCIA]

REGLA CRÍTICA DE TIEMPO (Tolerancia Máxima 10%):

Para mantener el estatus de **CUMPLE**, la cantidad de tiempo manejado por cada piloto debe estar dentro de una tolerancia de **menos del 10% de diferencia** respecto a su Tiempo Meta (T_meta).

Diferencia de Tiempo (%) = | (Tiempo Manejado - T_meta / T_meta) | × 100%

* **Si la Diferencia es < 10%**: **CUMPLE** (El piloto está dentro del margen reglamentario).

* **Si la Diferencia es ≥ 10%**: **NO CUMPLE** (Penalización o descalificación del equipo).

4. Ejemplos Prácticos Ilustrativos

Datos Base Unificados para Todos los Ejemplos:

- **Duración Total**: 2 Horas (120 minutos).
- **Peso Mínimo Reglamento**: **150.0 kg**.
- **Peso Base del Kart (sin lastre de margen)**: **75.0 kg**.
- **Datos de los Pilotos**:
- Piloto A (Carlos): **90.0 kg**
- Piloto B (Ana): **60.0 kg**
- **Tiempo Meta Equitativo (T_meta)**: 120 min / 2 = **60.0 minutos por piloto** (50% de la carrera).
- **Rango de Tolerancia de Tiempo Permitido (10% de 60 min = 6 min)**:
- Cada piloto debe manejar **entre 54.0 minutos (45%) y 66.0 minutos (55%)**.

Escenario 1: CUMPLE (Aplicando el Consejo Estratégico: Kart a 78.0 kg con 3 kg de Lastre de Seguridad)

- **Parámetros del Kart**: Se añadieron **3.0 kg de lastre de seguridad** al kart (Peso Kart = 75.0 + 3.0 = **78.0 kg**).
- **Minutos manejados**:
- Carlos (90 kg) maneja **64 minutos** (53.3% del tiempo).
- Ana (60 kg) maneja **56 minutos** (46.7% del tiempo).
- **Evaluación de Tiempo**:
- Diferencia de Carlos: |64 - 60| / 60 = 4 / 60 = **6.7%** (Menor a 10% **CUMPLE EN TIEMPO**).
- Diferencia de Ana: |56 - 60| / 60 = 4 / 60 = **6.7%** (Menor a 10% **CUMPLE EN TIEMPO**).
- **Evaluación de Peso Total**:
- Promedio de Pilotos: ((64 min × 90 kg) + (56 min × 60 kg)) / 120 min = (5760 + 3360) / 120 = **76.0 kg**
- Peso Total Final: 78.0 kg (Kart con lastre) + 76.0 kg (Pilotos) = **154.0 kg** (Mayor a 150.0 kg **CUMPLE EN PESO** con holgura).

Escenario 2: NO CUMPLE EN PESO (Mismo Kart a 75.0 kg Sin Lastre, Planeado al Límite Exacto de 150.0 kg)

[REGLA CRÍTICA / ADVERTENCIA]

Ejemplo de Error Típico por No Usar Margen de Seguridad:

Mismo equipo y mismos pilotos, pero utilizando el kart sin lastre de seguridad (**75.0 kg**). El equipo planeó que con 60 min de Carlos (90 kg) y 60 min de Ana (60 kg) lograrían exactamente 75 kg de promedio (75.0 + 75.0 = **150.0 kg** exactos al límite).

- **Lo que sucedió en Carrera**:
- Debido a un retraso de 2 minutos en la parada de pits por tráfico, Ana (60 kg) rodó **62 minutos** (51.7% del tiempo).
- Carlos (90 kg) rodó **58 minutos** (48.3% del tiempo).
- **Evaluación de Tiempo**:
- Diferencia de Carlos: |58 - 60| / 60 = 2 / 60 = **3.3%** (Menor a 10% **CUMPLE EN TIEMPO**).
- Diferencia de Ana: |62 - 60| / 60 = 2 / 60 = **3.3%** (Menor a 10% **CUMPLE EN TIEMPO**).

- **Evaluación de Peso Total**:
- Promedio de Pilotos: ((58 min × 90 kg) + (62 min × 60 kg)) / 120 min = (5220 + 3720) / 120 = 8940 / 120 = **74.5 kg**
- Peso Total Final: 75.0 kg (Kart sin lastre) + 74.5 kg (Pilotos) = **149.5 kg**
- Resultado: **NO CUMPLE EN PESO** por apenas **0.5 kg**, debido a que la piloto más liviana manejó 2 minutos extra.
- **Lección Aprendida**:
- Si el equipo le hubiera agregado los **3 kg de lastre de seguridad al kart** (como en el Escenario 1, llevando el kart a **78.0 kg**):

Peso Final con Lastre = 78.0 kg (Kart con lastre) + 74.5 kg (Pilotos) = 152.5 kg CUMPLE

- Con esos 3 kg adicionales de margen, el equipo habría **absorbido la variación imprevista de 2 minutos sin ningún problema ni penalización**.

Escenario 3: NO CUMPLE EN TIEMPO (Mismo Kart y Pilotos, pero con Desequilibrio de Tiempo Mayor al 10%)

- **Parámetros del Kart**: Mismo kart base de **75.0 kg**.
- **Estrategia incorrecta de relevos**:
- Carlos (90 kg) maneja **72 minutos** (60.0% del tiempo).
- Ana (60 kg) maneja **48 minutos** (40.0% del tiempo).
- **Evaluación de Tiempo**:
- Diferencia de Carlos: |72 - 60| / 60 = 12 / 60 = **20.0%** (Es ≥ 10% **NO CUMPLE EN TIEMPO**).
- Diferencia de Ana: |48 - 60| / 60 = 12 / 60 = **20.0%** (Es ≥ 10% **NO CUMPLE EN TIEMPO**).
- **Evaluación de Peso Total**:
- Promedio de Pilotos: ((72 min × 90 kg) + (48 min × 60 kg)) / 120 min = (6480 + 2880) / 120 = 9360 / 120 = **78.0 kg**
- Peso Total Final: 75.0 kg (Kart) + 78.0 kg (Pilotos) = **153.0 kg** (Cumple holgadamente en peso).
- **Resultado del Evento**:
- Aunque el peso total dio 153.0 kg (cumplía en peso), el equipo queda **PENALIZADO / DESCALIFICADO (NO CUMPLE)** por haber superado la tolerancia del 10% en el tiempo de manejo de cada piloto.

5. ¿Qué deben Hacer y Cuidar durante TODA la Carrera?

Para garantizar una competencia limpia y sin sanciones, los pilotos y jefes de equipo deben seguir estas indicaciones operativas:

[NOTA IMPORTANTE]

CONSEJO DE SEGURIDAD: Planear siempre el peso del kart con **2 a 3 kg de lastre adicional** por encima del mínimo reglamentario para absorber cualquier imprevisto de tiempo en pits.

5.1 Previo a la Carrera (Planificación con Margen de Seguridad)

1. **Verificar el peso oficial**: Confirmar en báscula el peso del kart asignado y de cada piloto del equipo.
2. **Planear el Peso con Margen**: Colocar siempre **2 a 3 kg de lastre de seguridad en el kart** (apuntar a 152.0 kg - 153.0 kg).
3. **Calcular la Meta de Tiempo**: Dividir la duración total de la carrera entre el número de pilotos (T_meta).
4. **Calcular Ventanas de Relevo**: Definir la ventana permitida (T_meta +/- 10%) para llamar al piloto a pits en el momento indicado.

5.2 Durante la Carrera (Monitoreo en Tiempo Real)

1. **Vigilar el Indicador de Peso**: Asegurarse de que el peso total ponderado nunca caiga por debajo de la meta de la categoría. Si rueda un piloto liviano, compensar su tiempo dando margen a los pilotos más pesados.
2. **Vigilar el Cronómetro de Turno**: No permitir que ningún piloto exceda el límite máximo de tiempo permitido (+10%).
3. **Registrar Cambios en Pits Inmediatamente**: Marcar en el sistema la entrada y salida de cada piloto en el momento exacto del cambio.

5.3 Al Finalizar la Carrera

1. **Verificar Estado Final**: Confirmar en el panel de resultados que tanto el indicador de Peso Promedio Ponderado como el de Distribución de Tiempo muestren el estatus **CUMPLE**.

---

6. Protocolo de Reparaciones Mayores, Escrutinio y Reparto de Tiempo Neutralizado (Puntos 6 y 8 del Reglamento)

Cuando un kart presenta una avería mecánica grave (ej. rotura de chasis, cambio de motor, sustitución de eje o clutch) y debe ingresar a la zona técnica de escrutinio, se aplica el protocolo reglamentario de neutralización y control de peso.

6.1 Registro de Ingreso a Reparación Mayor

1. **Cierre de Stint en Pista**: Al momento de declarar el ingreso a reparación mayor, se selecciona al piloto que venía conduciendo. El sistema finaliza y registra automáticamente su turno de manejo efectivo en pista hasta ese segundo exacto.
2. **Estado en Boxes**: Mientras el kart permanece bajo reparación técnica, el sistema lo coloca en estado ` **EN REPARACIÓN**` y bloquea la realización de relevos de pits ordinarios hasta que la intervención sea completada.

6.2 Control de Báscula y Variación de Peso (Punto 8)

Al concluir las reparaciones y antes de que el kart regrese a la pista:

- **Pesaje Obligatorio**: El kart debe ser pesado en la báscula oficial de escrutinio con el tanque de combustible vacío.
- **Tolerancia Reglamentaria de Variación (≤ 1.0 kg)**: El peso nuevo verificado no puede tener una pérdida mayor a **1.0 kg** respecto al peso previo declarado por el equipo:

> **Pérdida de Peso = W_previo - W_nuevo ≤ 1.0 kg**

- Si la pérdida de peso supera **1.0 kg**, el equipo debe añadir el lastre correspondiente para cumplir con la norma técnica antes de recibir la autorización de salida a pista.

6.3 Reparto Progresivo en 3 Fases del Tiempo en Pits / Paradas (Punto 6)

El tiempo que el kart permanece detenido en pits o en reparación técnica es un **tiempo neutralizado**:

1. **No es tiempo de manejo en pista**: El tiempo de pits **no se suma como tiempo conducido** en pista por ningún piloto para el peso ponderado (W_avg).
2. **Estructura en 3 Fases Progresivas**: La compensación de tiempo en boxes se asigna de manera secuencial y progresiva:

- **Fase 1 (Meta Obligatoria del 90%)**: Primero se reparte exclusivamente entre los pilotos que aún no alcanzan su **90% obligatorio** ($T_{eval} < 0.90 \times T_{meta}$) para garantizar que todos cumplan con el mínimo reglamentario. Los pilotos que ya cuentan con ≥ 90% no reciben tiempo en esta fase.
- **Fase 2 (Meta Proporcional al 100%)**: Si tras cumplir la Fase 1 aún queda tiempo por repartir, se distribuye proporcionalmente entre los pilotos para llevarlos hasta el **100% de su meta** ($T_{eval} \leq 1.00 \times T_{meta}$).

- **Fase 3 (Límite Máximo del 110%)**: Si tras alcanzar todos el 100% aún resta tiempo en boxes, se distribuye proporcionalmente entre los pilotos, con el **tope estricto de no exceder el 110%** ($T_{eval} \leq 1.10 \times T_{meta}$).

3. **Redistribución Iterativa por Tope en Cada Fase**: Si durante cualquiera de las fases un piloto alcanza el porcentaje límite de dicha fase y aún resta tiempo de su cuota, ese tiempo excedente se redistribuye iterativamente entre los otros pilotos que aún tengan margen disponible en esa misma fase.
4. **Integridad del Peso Ponderado**: El cálculo del promedio ponderado de peso de los pilotos (W_{avg}) se realiza **exclusivamente con los minutos reales efectivamente conducidos en pista**.

6.4 Ejemplo Numérico del Reparto en 3 Fases

- **Carrera**: 2 Horas (120 minutos) con 3 pilotos (T_{meta} = 40 min cada uno: 90% = 36 min, 100% = 40 min, 110% = 44 min).
- **Situación Inicial**:
- Piloto 1 rodó **38 minutos** (≥ 90%, le faltan 2 min para 100%).
- Piloto 2 rodó **30 minutos** (< 90%, le faltan 6 min para 90%).
- Piloto 3 rodó **20 minutos** (< 90%, le faltan 16 min para 90%).
- **Parada en Pits**: El kart permanece **40 minutos** en boxes.
- **Fase 1 (Objetivo: 90% Obligatorio = 36 min)**:
- Piloto 1 tiene 38 min ≥ 36 min rightarrow Recibe **0 min**.
- Piloto 2 (30 min) y Piloto 3 (20 min) reciben tiempo hasta llegar ambos al 90% (36 min).
- Piloto 2 recibe **6 min**, Piloto 3 recibe **16 min**.
- Tiempo consumido en Fase 1: 6 + 16 = 22 minutos.
- Tiempo restante para Fase 2: 40 - 22 = 18 minutos.
- Estado al término de Fase 1: Piloto 1 = 38m, Piloto 2 = 36m, Piloto 3 = 36m.
- **Fase 2 (Objetivo: 100% = 40 min)**:
- Margen hasta 100%: Piloto 1 = 2 min, Piloto 2 = 4 min, Piloto 3 = 4 min.
- Capacidad total combinada = 2 + 4 + 4 = 10 minutos.
- Piloto 1 recibe **2 min**, Piloto 2 recibe **4 min**, Piloto 3 recibe **4 min** (todos llegan al 100%).
- Tiempo consumido en Fase 2: **10 minutos**.
- Tiempo restante para Fase 3: 18 - 10 = 8 minutos.
- Estado al término de Fase 2: Piloto 1 = 40m, Piloto 2 = 40m, Piloto 3 = 40m.
- **Fase 3 (Objetivo: Proporcional hasta 110% = 44 min)**:
- Margen restante hasta 110%: 4 min cada uno.
- Los 8 minutos restantes se reparten proporcionalmente: 8 / 3 = 2.667 min para cada piloto.
- Piloto 1 recibe **2.667 min**, Piloto 2 recibe **2.667 min**, Piloto 3 recibe **2.667 min**.
- **Resultado Final del Reparto**:
- Piloto 1: 0 + 2 + 2.667 = **4.667 min** compensados rightarrow Total evaluado = **42.667 min** (106.7%, semáforo verde).
- Piloto 2: 6 + 4 + 2.667 = **12.667 min** compensados rightarrow Total evaluado = **42.667 min** (106.7%, semáforo verde).
- Piloto 3: 16 + 4 + 2.667 = **22.667 min** compensados rightarrow Total evaluado = **42.667 min** (106.7%, semáforo verde).
- Total asignado: 4.667 + 12.667 + 22.667 = 40.0 minutos (100% del tiempo de pits repartido equitativa y reglamentariamente).