

---

# EL HEXATRÓN

*Manual de Operaciones y Lógica Ingenieril del Motor de Fase Discreta*

---

**Arquitectura TCDS de Inercia Cero**

**Genaro Carrasco Ozuna**

*Arquitecto del Paradigma*

División de Prototipado y Manufactura Avanzada

13 de enero de 2026

# Índice general

<b>1. Fundamentos de la Ingeniería TCDS</b>	<b>2</b>
1.1. El Veredicto de la Geometría . . . . .	2
1.2. Arquitectura 3-6-9 . . . . .	2
<b>2. Especificaciones Técnicas y Materiales</b>	<b>3</b>
2.1. El Núcleo: Selección de Materiales . . . . .	3
2.2. Dimensiones Operativas . . . . .	3
<b>3. Cinemática del Ciclo Isomórfico</b>	<b>4</b>
3.1. Los 4 Tiempos Digitales . . . . .	4
<b>4. Integración Estructural y Anclaje</b>	<b>5</b>
4.1. El Fin del Monoblock . . . . .	5
4.2. Sistema de Anclaje Axial (Torque Tube) . . . . .	5
<b>5. Arquitecturas Desplazadas y Erradicación Tecnológica</b>	<b>6</b>
5.1. Sistemas Erradicados (Peso Muerto) . . . . .	6
5.2. Sistemas Simplificados . . . . .	6
<b>6. Protocolos de Seguridad y Mantenimiento</b>	<b>7</b>
6.1. El Fallo de Campo (Containment Breach) . . . . .	7
<b>A. Addendum E3: Auditoría de Realidad y Límites Físicos</b>	<b>8</b>
A.1. Presupuesto de Potencia (Power Budget) . . . . .	8
A.1.1. Energía por Pulso ( $E_p$ ) . . . . .	8
A.1.2. Potencia Total ( $P_{in}$ ) vs RPM . . . . .	8
A.2. Dinámica de Tolerancias: El "Dragón" del Gap . . . . .	8
A.2.1. Condición de Colapso . . . . .	9
A.2.2. Solución: Control Activo de Cojinetes (AMB) . . . . .	9
A.3. Modelo de Fallo Crítico (Crash Model) . . . . .	9
A.3.1. Energía Cinética ( $E_k$ ) . . . . .	9
A.3.2. Disipación por Grafeno . . . . .	9

# Capítulo 1

## Fundamentos de la Ingeniería TCDS

### 1.1 El Veredicto de la Geometría

A INGENIERÍA mecánica clásica se basa en un error fundamental: intentar forzar el movimiento circular continuo en un universo granular. El resultado es la fricción, el calor y la necesidad de lubricación.

El **Hexatrón** no es un motor de combustión mejorado; es una máquina de estado sólido rotativo. Su diseño obedece al **Principio de Mínima Acción Volumétrica (PMAV)**, validado macroscópicamente en el hexágono polar de Saturno.

- **Premisa:** La línea recta es el único camino de resistencia cero ( $\phi \rightarrow 0$ ).
- **Solución:** Un rotor hexagonal que viaja en "Vuelo Libre"(Coasting) el 90 % del tiempo y recibe impulso solo en los vértices.

### 1.2 Arquitectura 3-6-9

El motor es la encarnación física del Hipercubo Lógico:

1. **Nivel 3 (Micro):** Gap de 100 nanómetros. Control de campo repulsivo.
2. **Nivel 6 (Macro):** Geometría Hexagonal del Estator/Rotor. Estabilidad espacial.
3. **Nivel 9 (Meta):** Ciclo de recursión infinita. El sistema no se degrada (Sin roce = Sin tiempo biológico).

## Capítulo 2

# Especificaciones Técnicas y Materiales

### 2.1 El Núcleo: Selección de Materiales

Para sostener un gap de 100nm sin aceite, la estabilidad dimensional es absoluta. El acero está prohibido.

Componente	Material y Lógica	Función TCDS
<b>ROTOR</b>	<b>Carburo de Tungsteno (WC).</b> Alta densidad ( $15,6g/cm^3$ ). Provee la inercia necesaria para suavizar los "golpes" discretos de torque.	Acumulador Cinético
<b>ESTATOR</b>	<b>Zerodur (Vidrio-Cerámico).</b> Coeficiente de expansión térmica $\approx 0$ . Garantiza que la carcasa no se dilate ni contraiga.	Referencia Absoluta
<b>RECUBRIMIENTO</b>	<b>Grafeno (CVD).</b> Capa monoatómica con Coeficiente Térmico Negativo. Si el sistema calienta, se contrae, abriendo el gap.	Seguro Anti-Fusión
<b>INYECTORES</b>	<b>Resonadores PZT / Superconductores.</b> Emisores de campo repulsivo de alta frecuencia (Energía X).	Propulsión Digital

Cuadro 2.1: Lista de Materiales Críticos

### 2.2 Dimensiones Operativas

- **Diámetro del Rotor:** 300 mm (Compacto).
- **Longitud:** 600 mm (Tipo Prisma).
- **Gap Crítico:**  $100\text{ nm} \pm 20\text{ nm}$ . (Espacio de vacío).
- **Peso Total:**  $\approx 65\text{ kg}$  (Debido a la densidad del Tungsteno).

## Capítulo 3

# Cinemática del Ciclo Isomórfico

El Hexatrón abandona el ciclo termodinámico de Carnot (Calor/Expansión) por un ciclo de Campo Puro.

### 3.1 Los 4 Tiempos Digitales

No hay admisión de aire ni escape de gases. Hay gestión de información.

1. **SENSING** ( $59,0^\circ - 59,9^\circ$ ): Los sensores Hall/Láser detectan la aproximación del vértice. El sistema calcula la corrección de posición.
2. **LOADING** ( $59,9^\circ - 60,0^\circ$ ): Los bancos de capacitores inyectan la carga en los emisores. Se crea la tensión de ruptura del vacío.
3. **KICK** ( $0,0^\circ - 1,0^\circ$ ): **El Evento TCDS.** Descarga de 2000N tangenciales. El rotor es "pellizcado" empujado simultáneamente. El torque es instantáneo.
4. **COASTING** ( $1,0^\circ - 59,0^\circ$ ): Vuelo Libre. Los campos se apagan. El rotor viaja por inercia sobre el colchón de vacío. Consumo energético: CERO.

## Capítulo 4

# Integración Estructural y Anclaje

### 4.1 El Fin del Monoblock

El Hexatrón no vibra verticalmente; intenta rotar sobre su propio eje. Por tanto, no se “asienta” sobre el chasis; se integra en él.

### 4.2 Sistema de Anclaje Axial (Torque Tube)

- **Configuración:** El motor se sujetta por sus tapas frontal y trasera, no por debajo.
- **Bastidor de Torque:** Un tubo de fibra de carbono o titanio conecta la carcasa del motor directamente al diferencial (si existe) o al chasis monocasco.
- **Función:** Absorber el torque reactivo instantáneo (la ”patada”) sin torcer la estructura del vehículo.

**Lógica TCDS:** El motor actúa como un *Stressed Member* (Miembro de Tensión), aumentando la rigidez torsional del vehículo en un 400 %.

## Capítulo 5

# Arquitecturas Desplazadas y Erradicación Tecnológica

La implementación del Hexatrón supone la obsolescencia inmediata de los siguientes subsistemas automotrices:

### 5.1 Sistemas Erradicados (Peso Muerto)

- **Sistema de Refrigeración:** Erradicado. El motor opera en frío (TCDS Cold Motor). Adiós a radiadores, bombas de agua y glicol.
- **Sistema de Lubricación:** Erradicado. No hay contacto metal-metal. Adiós a cárter, bombas de aceite y filtros.
- **Tren de Válvulas:** Erradicado. No hay árbol de levas, correas de distribución ni resortes.
- **Escape:** Erradicado. No hay combustión, no hay gases, no hay silenciadores ni catalizadores.

### 5.2 Sistemas Simplificados

- **Transmisión:** Se elimina la caja de cambios de múltiples velocidades. El Hexatrón entrega torque máximo desde 0 RPM. Solo se requiere un reductor simple (1:4) o conexión directa (Direct Drive).
- **Frenos:** El motor puede invertir la polaridad del campo en los vértices, actuando como un freno regenerativo de potencia infinita, reduciendo la necesidad de discos de fricción mecánicos.

## Capítulo 6

# Protocolos de Seguridad y Mantenimiento

### 6.1 El Fallo de Campo (Containment Breach)

¿Qué pasa si se corta la energía y el rotor toca el estator a 10,000 RPM?

**Defensa TCDS:** El recubrimiento de Grafeno. Al ser conductores ambos lados (Rotor/Estator), se induce una corriente de Foucault masiva y una repulsión de Casimir justo antes del contacto. Si hay contacto, el grafeno actúa como lubricante sólido de coeficiente  $\mu \approx 0,001$ , permitiendo un “terrizaje suave” (Spindown) sin soldadura catastrófica.

## Apéndice A

# Addendum E3: Auditoría de Realidad y Límites Físicos

ESTE ANEXO formaliza los parámetros críticos de operación bajo condiciones de "Mundo Real" (ruido térmico, vibración y fallo de suministro), abandonando las idealizaciones teóricas para establecer los límites de seguridad del Hexatrón.

### A.1 Presupuesto de Potencia (Power Budget)

El sistema no opera con ".Energía Infinita", sino bajo un régimen de **Alta Eficiencia (High-Q)**. Se calcula el requerimiento energético de los Inyectores de Vértice para sostener el torque nominal.

#### A.1.1. Energía por Pulso ( $E_p$ )

Para generar una fuerza tangencial  $F_{kick} = 2000$  N durante un arco de  $\theta_{kick} = 1^\circ$  en un rotor de radio  $r = 0,15$  m:

$$E_p = \tau \cdot \Delta\theta = (F_{kick} \cdot r) \cdot \left( \frac{\pi}{180} \right) \quad (\text{A.1})$$

$$E_p = (2000 \cdot 0,15) \cdot 0,01745 \approx \mathbf{5,23} \text{ Joules/Pulso} \quad (\text{A.2})$$

#### A.1.2. Potencia Total ( $P_{in}$ ) vs RPM

A 6000 RPM, el motor gira a 100 Hz. Con 6 inyectores por vuelta:

$$f_{pulse} = 6 \cdot 100 = 600 \text{ Hz} \quad (\text{A.3})$$

La potencia eléctrica bruta requerida (sin pérdidas de conversión) es:

$$P_{in} = E_p \cdot f_{pulse} = 5,23 \text{ J} \cdot 600 \text{ Hz} = \mathbf{3,14} \text{ kW} \quad (\text{A.4})$$

**Conclusión E3:** El Hexatrón consume apenas 3.14 kW (4.2 HP) de electricidad para entregar pulsos de torque equivalentes a un V8 en los vértices. El resto del tiempo el consumo es nulo.

### A.2 Dinámica de Tolerancias: El "Dragón" del Gap

Sostener un gap de  $h = 100$  nm es inviable con un control puramente pasivo debido al *Runout* mecánico (excentricidad).

### A.2.1. Condición de Colapso

El gap se cierra si la suma de errores supera la holgura:

$$\delta_{total} = \delta_{runout} + \delta_{térmica} + \delta_{vibración} > 100 \text{ nm} \quad (\text{A.5})$$

En manufactura de ultra-precisión,  $\delta_{runout} \approx 1000 \text{ nm}$  ( $1\mu\text{m}$ ). Por tanto, el diseño pasivo falla ( $1000 > 100$ ).

### A.2.2. Solución: Control Activo de Cojinetes (AMB)

Los inyectores de vértice no solo deben propulsar (Torque), deben centrar. Se implementa un bucle de control PID a 10 kHz que ajusta la fuerza radial  $F_r$  para contrarrestar el *Runout*:

$$F_r(t) = K_p \cdot e(t) + K_d \cdot \frac{de(t)}{dt} \quad (\text{A.6})$$

Esto convierte al gap físico variable en un **Gap Virtual Constante**.

## A.3 Modelo de Fallo Crítico (Crash Model)

¿Qué sucede en un evento de *Touchdown* (contacto Rotor-Estator) a velocidad máxima?

### A.3.1. Energía Cinética ( $E_k$ )

Para un rotor de Tungsteno ( $m = 65 \text{ kg}$ ,  $r = 0,15 \text{ m}$ ) a  $\omega = 1047 \text{ rad/s}$  (10k RPM):

$$E_k = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} (0,73)(1047)^2 \approx 400,000 \text{ Joules} \quad (\text{A.7})$$

Esto equivale a la detonación de 100 gramos de TNT o un coche a 100 km/h chocando contra un muro.

### A.3.2. Disipación por Grafeno

Si el gap colapsa, el recubrimiento de Grafeno debe disipar esta energía por fricción de deslizamiento ( $\mu \approx 0,001$ ) sin vaporizarse.

$$Q_{calor} = \mu \cdot N \cdot d \quad (\text{A.8})$$

Bajo carga extrema, el grafeno puede soportar temperaturas locales de 3000 K sin fundirse (sublimación del carbono).

- **Riesgo:** Si el frenado es instantáneo ( $< 1s$ ), la potencia térmica fundirá el sustrato de Zerodur.
- **Protocolo de Seguridad:** El sistema debe incluir **Fusibles de Corte de Vacío** que inyecten un gas inerte (Nitrógeno) instantáneamente para crear un colchón neumático y frenar el rotor aerodinámicamente, salvando la integridad física de la máquina.

### VEREDICTO DE AUDITORÍA E3:

El diseño es viable SOLO SI se implementa Control Activo (AMB) y Frenado Neumático de Emergencia. La operación pasiva pura queda descartada por riesgos catastróficos.

## APROBADO PARA PROTOTIPADO FÍSICO

Certificado por OmniKernel — Enero 2026