

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="es">
<head>
  <meta charset="UTF-8" />
  <title>TCDS — Sistema Predictivo de Defensa Sísmica</title>
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1" />
  <meta name="description" content="Sistema Predictivo de Defensa Sísmica basado en la
Teoría Cromodinámica Sincrónica (TCDS) y en métricas de coherencia  $\Sigma$ -metrics para
detección temprana de patrones sísmicos." />
  <meta name="author" content="Genaro Carrasco Ozuna" />

  <!-- Estilos básicos en tema oscuro -->
  <style>
    :root {
      --bg: #040611;
      --bg-alt: #070b1b;
      --card: #0b1024;
      --accent: #36d1ff;
      --accent-soft: rgba(54, 209, 255, 0.15);
      --accent-strong: #00f5a0;
      --text: #f5f6ff;
      --muted: #9ca3c7;
      --border-soft: rgba(148, 163, 184, 0.35);
      --danger: #ff6b6b;
      --radius-xl: 18px;
      --radius-2xl: 26px;
      --shadow-soft: 0 18px 45px rgba(0, 0, 0, 0.65);
      --shadow-button: 0 10px 25px rgba(0, 0, 0, 0.5);
    }

    * {
      box-sizing: border-box;
      margin: 0;
      padding: 0;
    }

    body {
      font-family: system-ui, -apple-system, BlinkMacSystemFont, "SF Pro Text", "Segoe UI",
sans-serif;
      background: radial-gradient(circle at top, #151b3a 0, var(--bg) 55%, #02030a 100%);
      color: var(--text);
      line-height: 1.6;
      -webkit-font-smoothing: antialiased;
    }

    a {
      color: var(--accent);
      text-decoration: none;
```

```

}

a:hover {
  text-decoration: underline;
}

.page {
  max-width: 1080px;
  margin: 0 auto;
  padding: 24px 16px 64px;
}

/* NAVBAR */
.navbar {
  display: flex;
  align-items: center;
  justify-content: space-between;
  padding: 12px 18px;
  border-radius: 999px;
  background: linear-gradient(135deg, rgba(15, 23, 42, 0.98), rgba(15, 23, 42, 0.75));
  backdrop-filter: blur(16px);
  border: 1px solid rgba(148, 163, 184, 0.4);
  box-shadow: var(--shadow-soft);
  position: sticky;
  top: 12px;
  z-index: 20;
}

.brand {
  display: flex;
  align-items: center;
  gap: 10px;
}

.brand-logo {
  width: 28px;
  height: 28px;
  border-radius: 999px;
  background: radial-gradient(circle at 20% 0%, var(--accent-strong), var(--accent));
  box-shadow: 0 0 18px rgba(56, 189, 248, 0.8);
}

.brand-text {
  display: flex;
  flex-direction: column;
  font-size: 13px;
}

```

```
.brand-text span:first-child {  
  font-weight: 600;  
  letter-spacing: 0.06em;  
  text-transform: uppercase;  
  font-size: 10px;  
  color: var(--muted);  
}
```

```
.brand-text span:last-child {  
  font-weight: 600;  
  font-size: 13px;  
}
```

```
.nav-links {  
  display: flex;  
  gap: 16px;  
  font-size: 12px;  
}
```

```
.nav-links a {  
  text-decoration: none;  
  color: var(--muted);  
  padding: 4px 8px;  
  border-radius: 999px;  
  transition: background 0.2s, color 0.2s;  
}
```

```
.nav-links a:hover {  
  background: rgba(148, 163, 184, 0.15);  
  color: var(--text);  
  text-decoration: none;  
}
```

```
/* HERO */
```

```
.hero {  
  margin-top: 28px;  
  display: grid;  
  grid-template-columns: minmax(0, 3fr) minmax(0, 2.3fr);  
  gap: 28px;  
  align-items: stretch;  
}
```

```
.hero-main {  
  padding: 26px 22px;  
  border-radius: var(--radius-2xl);  
  background:  
    radial-gradient(circle at top left, rgba(56, 189, 248, 0.22), transparent 55%),  
    radial-gradient(circle at bottom right, rgba(34, 197, 94, 0.16), transparent 55%),
```

```
    linear-gradient(135deg, rgba(15, 23, 42, 0.96), rgba(15, 23, 42, 0.96));
border: 1px solid var(--border-soft);
box-shadow: var(--shadow-soft);
position: relative;
overflow: hidden;
}
```

```
.hero-tag {
  display: inline-flex;
  align-items: center;
  gap: 8px;
  font-size: 11px;
  padding: 4px 9px;
  border-radius: 999px;
  border: 1px solid rgba(148, 163, 184, 0.4);
  background: rgba(15, 23, 42, 0.8);
  margin-bottom: 10px;
}
```

```
.hero-tag-dot {
  width: 8px;
  height: 8px;
  border-radius: 999px;
  background: radial-gradient(circle, #4ade80, #22c55e);
  box-shadow: 0 0 10px rgba(74, 222, 128, 0.9);
}
```

```
.hero-title {
  font-size: clamp(26px, 3vw, 32px);
  line-height: 1.1;
  font-weight: 700;
  margin-bottom: 10px;
}
```

```
.hero-title span {
  background: linear-gradient(120deg, #7dd3fc, #a855f7, #22c55e);
  -webkit-background-clip: text;
  color: transparent;
}
```

```
.hero-subtitle {
  font-size: 14px;
  color: var(--muted);
  max-width: 480px;
  margin-bottom: 18px;
}
```

```
.hero-meta {
```

```
display: flex;
flex-wrap: wrap;
gap: 10px 18px;
font-size: 11.5px;
color: var(--muted);
margin-bottom: 18px;
}
```

```
.hero-meta strong {
  color: var(--text);
  font-weight: 600;
}
```

```
.hero-actions {
  display: flex;
  flex-wrap: wrap;
  gap: 12px;
  margin-bottom: 12px;
}
```

```
.btn {
  display: inline-flex;
  align-items: center;
  justify-content: center;
  gap: 8px;
  padding: 9px 16px;
  border-radius: 999px;
  font-size: 12px;
  font-weight: 600;
  border: none;
  cursor: pointer;
  text-decoration: none;
  transition: transform 0.15s ease, box-shadow 0.15s ease, background 0.2s ease;
  white-space: nowrap;
}
```

```
.btn-primary {
  background: linear-gradient(135deg, var(--accent), var(--accent-strong));
  color: #020617;
  box-shadow: var(--shadow-button);
}
```

```
.btn-primary:hover {
  transform: translateY(-1px);
  box-shadow: 0 14px 30px rgba(0, 0, 0, 0.7);
  text-decoration: none;
}
```

```

.btn-ghost {
  background: rgba(15, 23, 42, 0.9);
  color: var(--text);
  border: 1px solid rgba(148, 163, 184, 0.5);
}

.btn-ghost:hover {
  background: rgba(15, 23, 42, 1);
  transform: translateY(-1px);
  box-shadow: 0 10px 22px rgba(0, 0, 0, 0.6);
  text-decoration: none;
}

.btn span {
  font-size: 14px;
}

.hero-note {
  font-size: 11px;
  color: var(--muted);
}

.hero-note code {
  font-size: 11px;
  padding: 2px 6px;
  border-radius: 999px;
  background: rgba(15, 23, 42, 0.9);
  border: 1px solid rgba(148, 163, 184, 0.5);
}

.hero-side {
  border-radius: var(--radius-2xl);
  background:
    radial-gradient(circle at top right, rgba(56, 189, 248, 0.18), transparent 55%),
    linear-gradient(145deg, #020617, #020617);
  border: 1px solid var(--border-soft);
  box-shadow: var(--shadow-soft);
  padding: 18px 18px 16px;
  display: flex;
  flex-direction: column;
  gap: 14px;
}

.kpi-header {
  font-size: 12px;
  color: var(--muted);
  text-transform: uppercase;
  letter-spacing: 0.08em;
}

```

```
    font-weight: 600;
}
```

```
.kpi-pill {
  margin-top: 6px;
  padding: 8px 10px;
  border-radius: 999px;
  background: rgba(15, 23, 42, 0.92);
  border: 1px dashed rgba(148, 163, 184, 0.7);
  font-size: 11.5px;
  color: var(--muted);
}
```

```
.kpi-pill strong {
  color: var(--accent-strong);
}
```

```
.kpi-grid {
  display: grid;
  grid-template-columns: repeat(2, minmax(0, 1fr));
  gap: 10px;
  margin-top: 8px;
}
```

```
.kpi-card {
  border-radius: 16px;
  background: radial-gradient(circle at top, rgba(56, 189, 248, 0.16), rgba(15, 23, 42, 0.95));
  border: 1px solid rgba(148, 163, 184, 0.4);
  padding: 10px 9px;
  font-size: 11px;
}
```

```
.kpi-label {
  color: var(--muted);
  font-size: 10px;
  text-transform: uppercase;
  letter-spacing: 0.08em;
}
```

```
.kpi-value {
  font-size: 13px;
  font-weight: 600;
  margin-top: 4px;
}
```

```
.badge-status {
  display: inline-flex;
```

```

    align-items: center;
    gap: 6px;
    font-size: 10px;
    padding: 3px 8px;
    border-radius: 999px;
    background: rgba(22, 163, 74, 0.15);
    border: 1px solid rgba(34, 197, 94, 0.7);
    color: #bbf7d0;
    margin-top: 8px;
}

.badge-status-dot {
    width: 7px;
    height: 7px;
    border-radius: 999px;
    background: radial-gradient(circle, #4ade80, #22c55e);
}

.hero-side-note {
    font-size: 11px;
    color: var(--muted);
    margin-top: 2px;
}

/* SECTIONS */
section {
    margin-top: 40px;
}

.section-header {
    margin-bottom: 14px;
}

.section-kicker {
    font-size: 11px;
    text-transform: uppercase;
    letter-spacing: 0.18em;
    color: var(--muted);
    margin-bottom: 4px;
}

.section-title {
    font-size: 19px;
    font-weight: 600;
}

.section-grid {
    display: grid;

```



```
    grid-template-columns: minmax(0, 3fr) minmax(0, 2.2fr);
    gap: 24px;
}
```

```
.card {
  background: var(--bg-alt);
  border-radius: var(--radius-xl);
  border: 1px solid rgba(148, 163, 184, 0.45);
  padding: 18px 16px;
  box-shadow: 0 14px 40px rgba(0, 0, 0, 0.65);
}
```

```
.card h3 {
  font-size: 15px;
  margin-bottom: 8px;
}
```

```
.card p {
  font-size: 13px;
  color: var(--muted);
  margin-bottom: 6px;
}
```

```
.pill-list {
  display: flex;
  flex-wrap: wrap;
  gap: 8px;
  margin-top: 6px;
}
```

```
.pill {
  padding: 4px 10px;
  border-radius: 999px;
  background: rgba(15, 23, 42, 0.95);
  border: 1px solid rgba(148, 163, 184, 0.5);
  font-size: 11px;
  color: var(--muted);
}
```

```
ul.feature-list {
  list-style: none;
  margin-top: 6px;
}
```

```
ul.feature-list li {
  position: relative;
  padding-left: 16px;
  font-size: 13px;
}
```

```
    color: var(--muted);
    margin-bottom: 4px;
}
```

```
ul.feature-list li::before {
  content: ">";
  position: absolute;
  left: 0;
  color: var(--accent);
  font-size: 11px;
  top: 2px;
}
```

```
.tagline-strong {
  color: var(--accent-strong);
  font-weight: 600;
}
```

```
/* TIMELINE */
```

```
.timeline {
  border-left: 1px solid rgba(148, 163, 184, 0.45);
  margin-left: 6px;
  padding-left: 14px;
}
```

```
.timeline-item {
  margin-bottom: 12px;
  position: relative;
}
```

```
.timeline-item::before {
  content: "";
  position: absolute;
  left: -14px;
  top: 4px;
  width: 8px;
  height: 8px;
  border-radius: 999px;
  background: radial-gradient(circle, var(--accent), var(--accent-strong));
  box-shadow: 0 0 8px rgba(56, 189, 248, 0.9);
}
```

```
.timeline-label {
  font-size: 11px;
  font-weight: 600;
}
```

```
.timeline-desc {
```

```

    font-size: 12px;
    color: var(--muted);
}

/* FOOTER */
footer {
    margin-top: 46px;
    padding-top: 18px;
    border-top: 1px solid rgba(148, 163, 184, 0.4);
    font-size: 11px;
    color: var(--muted);
    display: flex;
    flex-wrap: wrap;
    gap: 10px;
    justify-content: space-between;
    align-items: center;
}

footer .footer-links {
    display: flex;
    flex-wrap: wrap;
    gap: 10px;
}

footer a {
    font-size: 11px;
}

@media (max-width: 840px) {
    .hero {
        grid-template-columns: minmax(0, 1fr);
    }

    .hero-side {
        order: -1;
    }

    .section-grid {
        grid-template-columns: minmax(0, 1fr);
    }

    .navbar {
        flex-direction: column;
        gap: 10px;
        align-items: flex-start;
    }

    .nav-links {

```

```

width: 100%;
justify-content: flex-start;
flex-wrap: wrap;
}
}
</style>

```

```

<!-- JSON-LD para crawlers (SoftwareApplication + ResearchProject) -->
<script type="application/ld+json">
{
  "@context": "https://schema.org",
  "@type": ["SoftwareApplication", "ResearchProject"],
  "name": "TCDS — Sistema Predictivo de Defensa Sísmica",
  "alternateName": "Sistema Predictivo de Defensa Sísmica TCDS",
  "url": "https://geozunac3536-jpg.github.io/TCDS-SISTEMA-PREDICTIVO/",
  "applicationCategory": "ScientificApplication",
  "operatingSystem": "Platform independent (Python / Linux / Termux / GitHub Actions)",
  "creator": {
    "@type": "Person",
    "name": "Genaro Carrasco Ozuna",
    "identifier": "https://orcid.org/0009-0005-6358-9910",
    "affiliation": "Proyecto TCDS / Motor Sincrónico de Luz (MSL), México"
  },
  "license": "https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/",
  "description": "Sistema de defensa sísmica basado en la Teoría Cromodinámica Sincrónica (TCDS) que utiliza  $\Sigma$ -metrics (LI, R(t), RMSE_SL,  $\kappa\Sigma$ ) para detectar patrones de coherencia previa a eventos sísmicos y emitir alertas tempranas experimentales.",
  "keywords": [
    "TCDS",
    "Teoría Cromodinámica Sincrónica",
    "Sistema predictivo sísmico",
    "Defensa sísmica",
    " $\Sigma$ -metrics",
    "Coherencia",
    "Sismología",
    "Early warning",
    "E-Veto",
    "Filtro de honestidad"
  ],
  "citation": "Carrasco, G. (2025). TCDS — Sistema Predictivo de Defensa Sísmica. Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.17451385",
  "sameAs": [
    "https://doi.org/10.5281/zenodo.17451385",
    "https://orcid.org/0009-0005-6358-9910",
    "https://github.com/geozunac3536-jpg/TCDS-SISTEMA-PREDICTIVO"
  ]
}
</script>

```

```

</head>
<body>
  <div class="page">
    <!-- NAVBAR -->
    <nav class="navbar">
      <div class="brand">
        <div class="brand-logo"></div>
        <div class="brand-text">
          <span>TCDS ·  $\Sigma$ -metrics</span>
          <span>Sistema Predictivo de Defensa Sísmica</span>
        </div>
      </div>
      <div class="nav-links">
        <a href="#que-es">Qué es</a>
        <a href="#como-funciona">Cómo funciona</a>
        <a href="#caracteristicas">Características</a>
        <a href="#estado-proyecto">Estado</a>
        <a href="#recursos">Recursos</a>
        <a href="#contacto">Contacto</a>
      </div>
    </nav>

    <!-- HERO -->
    <header class="hero">
      <div class="hero-main">
        <div class="hero-tag">
          <span class="hero-tag-dot"></span>
          <span>Prototipo de defensa sísmica · TCDS</span>
        </div>

        <h1 class="hero-title">
          Un <span>sistema predictivo de defensa sísmica</span> basado en coherencia
        </h1>

        <p class="hero-subtitle">
          Este proyecto explora si es posible detectar <strong>patrones de coherencia
           $\Sigma$ </strong> previos a sismos,
          usando el marco TCDS y un filtro de honestidad (E-Veto) para evitar apofenia en los
          datos.
        </p>

        <div class="hero-meta">
          <div><strong>Autor:</strong> Genaro Carrasco Ozuna</div>
          <div><strong>DOI:</strong> <a href="https://doi.org/10.5281/zenodo.17451385"
          target="_blank" rel="noopener">10.5281/zenodo.17451385</a></div>
          <div><strong>Tipo:</strong> Sistema predictivo experimental · Open Science</div>
        </div>

```

```
<div class="hero-actions">
  <a class="btn btn-primary" href="https://doi.org/10.5281/zenodo.17451385"
target="_blank" rel="noopener">
    <span><img alt="document icon" data-bbox="245 138 265 153"/> Leer informe técnico (Zenodo)</span>
  </a>
  <a class="btn btn-ghost"
href="https://github.com/geozunac3536-jpg/TCDS-SISTEMA-PREDICTIVO" target="_blank"
rel="noopener">
    <span><img alt="github icon" data-bbox="245 225 265 240"/> Ver repositorio en GitHub</span>
  </a>
</div>
```

```
<p class="hero-note">
  KPIs ΣMP objetivo:
  <code>LI ≥ 0.9 · R &gt; 0.95 · RMSE_SL &lt; 0.1 · Reproducibilidad ≥ 95%</code>
</p>
</div>
```

```
<aside class="hero-side">
<div>
  <div class="kpi-header">Marco TCDS</div>
  <div class="kpi-pill">
    Balance coherencial: <strong>Q · Σ = φ</strong><br />
    El sistema mide si el empuje (Q) y la sincronización (Σ) se desbalancean antes de
un evento sísmico.
  </div>
</div>
```

```
<div class="kpi-grid">
  <div class="kpi-card">
    <div class="kpi-label">Métrica central</div>
    <div class="kpi-value">Σ-metrics (LI, R(t), RMSE_SL, κΣ)</div>
  </div>
  <div class="kpi-card">
    <div class="kpi-label">Dominio</div>
    <div class="kpi-value">Predicción sísmica · Defensa civil</div>
  </div>
  <div class="kpi-card">
    <div class="kpi-label">Modo</div>
    <div class="kpi-value">Precursores de coherencia</div>
  </div>
  <div class="kpi-card">
    <div class="kpi-label">E-Veto</div>
    <div class="kpi-value">Filtro de apofenia (ΔH &lt; 0)</div>
  </div>
</div>
```

```
<div class="badge-status">
```

Prototipo investigacional (TRL bajo) · Validación en curso

Este sistema no sustituye redes sísmicas oficiales (SSN, USGS, etc.). Es un laboratorio de coherencia diseñado para ser auditado, falsado y mejorado.

SECCIÓN: ¿QUÉ ES? -->
Descripción general
¿Qué es el Sistema Predictivo de Defensa Sísmica TCDS?

Propósito

El Sistema Predictivo de Defensa Sísmica TCDS es un experimento de ingeniería que prueba una idea concreta:

si antes de un sismo se forma un patrón de coherencia medible en los datos (Σ), entonces esa coherencia debería detectarse con Σ -metrics antes de que ocurra el evento.

En vez de buscar “anomalías” sueltas, el sistema busca locking y resonancias en ventanas específicas, aplicando un Filtro de Honestidad (E-Veto) que obliga a que cualquier supuesta señal muestre también una caída en entropía ($\Delta H \leq 0$), para descartar correlaciones falsas.

¿Para quién es?

Protección civil y tomadores de decisión que necesitan entender qué tipo de

alertas podrían derivarse de señales pre-sísmicas, y qué tan confiables son.

- Comunidad científica interesada en poner a prueba, auditar o refutar la hipótesis de precursores de coherencia bajo un marco reproducible.
- Desarrolladores y hackers de datos que quieran extender el pipeline, integrar nuevas fuentes o testear sus propios modelos sobre los mismos datos.

Open Science

Reproductibilidad

Auditoría externa

TCDS · $Q-\Sigma-\phi-\chi$

<!-- SECCIÓN: CÓMO FUNCIONA -->

Arquitectura

Cómo funciona el sistema (vista de alto nivel)

Pipeline básico

- 1. Ingesta de datos: series temporales relevantes (sismogramas, catálogos de eventos, datos experimentales de laboratorio tipo Σ FET, etc.).
- 2. Ventanas Σ : se definen ventanas $p:q$ alrededor de intervalos de interés (antes, durante y después de eventos seleccionados).
- 3. Cálculo de Σ -metrics: para cada ventana se calculan `R(t)`, `LI`, `RMSE_SL`, `$\kappa\Sigma$` y otras métricas de locking y coherencia.
- 4. Aplicación del E-Veto: solo se consideran candidatos aquellos patrones que muestran coherencia alta y una caída en entropía (ΔH negativa) sostenida.
- 5. Evaluación predictiva: se compara la distribución de métricas antes de eventos sísmicos vs. periodos de fondo para evaluar *skill* predictivo.


```
<div class="card">
  <h3>Decisiones de diseño</h3>
  <div class="timeline">
    <div class="timeline-item">
      <div class="timeline-label">Diseño Q-driven</div>
      <div class="timeline-desc">
        El sistema prioriza <strong>criterios de ingeniería</strong> (reproducibilidad,
falsación,
        trazabilidad) antes que interpretaciones narrativas de los datos.
      </div>
    </div>
    <div class="timeline-item">
      <div class="timeline-label">Trazabilidad total</div>
      <div class="timeline-desc">
        Cada corrida debe poder reconstruirse a partir de scripts, parámetros y seeds
publicados
        junto con el informe (Zenodo + GitHub).
      </div>
    </div>
    <div class="timeline-item">
      <div class="timeline-label">E-Veto obligatorio</div>
      <div class="timeline-desc">
        Ninguna “señal” se considera válida si no muestra, además de buen ajuste,
        una <strong>caída forzada en entropía</strong> ( $\Delta H \leq 0$ ) en la ventana
relevante.
      </div>
    </div>
  </div>
</div>
</section>
```

SECCIÓN: CARACTERÍSTICAS -->

```
<section id="caracteristicas">
  <div class="section-header">
    <div class="section-kicker">Características</div>
    <h2 class="section-title">Qué hace distinto a este sistema</h2>
  </div>

  <div class="section-grid">
    <div class="card">
      <h3>Características clave</h3>
      <ul class="feature-list">
        <li><strong>Enfoque en coherencia, no solo magnitud:</strong> se analiza la forma
en que las señales
          se sincronizan, no solo los picos de amplitud.</li>
        <li><strong>Métricas ΣMP explícitas:</strong> LI, R(t), RMSE_SL y κΣ están
definidas y se usan como
```

- KPIs públicos.
- Filtro de apofenia:** el E-Veto obliga a demostrar una caída en entropía, reduciendo falsos positivos por ruido.
- Diseño audit-able:** pensado para que otros puedan replicar, refutar o mejorar el pipeline.

Límites y cautelas

- Es un **prototipo experimental**, no un sistema operativo de alerta temprana.
- Su objetivo es **probar hipótesis**, no emitir alertas para uso civil directo.
- Debe interpretarse **siempre junto** con redes oficiales (SSN, USGS, etc.).
- El resultado más valioso puede ser tanto una confirmación parcial como una falsación clara.

SECCIÓN: ESTADO DEL PROYECTO

Estado del proyecto

En qué punto va el desarrollo

Estado actual

- Documentación base** publicada en Zenodo (DOI principal del sistema).
- Repositorio GitHub** en configuración de prueba, listo para recibir datos y scripts adicionales.
- Marco teórico TCDS** consolidado en publicaciones previas (Sincronón, ΣFET, CSL-H, Σ-metrics).

Próximos pasos deseados

```

        <ul class="feature-list">
            <li>Incorporar <strong>datasets sísmicos históricos</strong> completos para
pruebas ciegas.</li>
            <li>Publicar <strong>scripts de análisis</strong> estandarizados (pipelines
reproducibles).</li>
            <li>Ejecutar campañas de <strong>falsación externa</strong> en colaboración con
grupos sísmicos.</li>
            <li>Explorar integración con <strong>ΣFET de laboratorio</strong> como canal
experimental complementario.</li>
        </ul>
    </div>
</div>
</section>

```

```

<!-- SECCIÓN: RECURSOS -->
<section id="recursos">
    <div class="section-header">
        <div class="section-kicker">Recursos</div>
        <h2 class="section-title">Dónde leer más y cómo auditar el sistema</h2>
    </div>

    <div class="section-grid">
        <div class="card">
            <h3>Publicaciones y datos</h3>
            <ul class="feature-list">
                <li><strong>Informe del Sistema Predictivo de Defensa Sísmica:</strong><br />
                DOI: <a href="https://doi.org/10.5281/zenodo.17451385" target="_blank"
rel="noopener">10.5281/zenodo.17451385</a>
                </li>
                <li><strong>Repositorio del sistema en GitHub:</strong><br />
                <a href="https://github.com/geozunac3536-jpg/TCDS-SISTEMA-PREDICTIVO"
target="_blank" rel="noopener">
                github.com/geozunac3536-jpg/TCDS-SISTEMA-PREDICTIVO
                </a>
                </li>
            </ul>
        </div>

        <div class="card">
            <h3>Cómo auditar la propuesta</h3>
            <ul class="feature-list">
                <li>Revisar la definición formal de Σ-metrics y KPIs usados.</li>
                <li>Replicar los análisis sobre datasets sísmicos públicos (catálogos, waveform
data).</li>
                <li>Aplicar tests de significancia y falsación alternativos (shuffle, bootstrapping,
permutaciones).</li>
                <li>Comparar contra métodos estándar de predicción/nowcasting para evaluar
ganancia real de información.</li>
            </ul>
        </div>
    </div>

```

```
</ul>
</div>
</div>
</section>
```

```
<!-- SECCIÓN: CONTACTO / COLABORACIÓN -->
```

```
<section id="contacto">
  <div class="section-header">
    <div class="section-kicker">Colaboración</div>
    <h2 class="section-title">Contacto e invitación abierta</h2>
  </div>
```

```
<div class="section-grid">
```

```
<div class="card">
```

```
<h3>¿Quieres colaborar o auditar?</h3>
```

```
<p>
```

El proyecto está diseñado para ser **auditable y ampliable**.

Si trabajas en sismología, ciencia de datos, instrumentación o campos afines y quisieras:

```
</p>
```

```
<ul class="feature-list">
```

```
<li>Probar el sistema con tus propios datos.</li>
```

```
<li>Diseñar experimentos de falsación controlada.</li>
```

```
<li>Explorar aplicaciones en otros dominios (redes eléctricas, monitoreo estructural, etc.).</li>
```

```
</ul>
```

```
<p>Puedes iniciar la conversación vía:</p>
```

```
<ul class="feature-list">
```

```
<li>ORCID / perfil: <a href="https://orcid.org/0009-0005-6358-9910" target="_blank" rel="noopener">
```

```
  orcid.org/0009-0005-6358-9910</a></li>
```

```
<li>Issues del repositorio GitHub del sistema.</li>
```

```
</ul>
```

```
</div>
```

```
<div class="card">
```

```
<h3>Uso responsable</h3>
```

```
<p>
```

Este sistema no pretende sustituir las alertas oficiales ni debe ser usado de forma aislada

para tomar decisiones críticas sobre población o infraestructura.

```
</p>
```

```
<p>
```

Su valor está en abrir la conversación sobre **defensa sísmica basada en coherencia**:

si la hipótesis TCDS se sostiene, los relojes de coherencia podrían convertirse en una nueva capa de defensa; si no se sostiene, habremos delimitado con claridad dónde termina su dominio de validez.

```

    </p>
  </div>
</div>
</section>

<footer>
  <div>
    © 2025 Genaro Carrasco Ozuna · Proyecto TCDS / Motor Sincrónico de Luz (MSL)
  </div>
  <div class="footer-links">
    <span>Licencia: <a href="https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/" target="_blank"
rel="noopener">CC BY 4.0</a></span>
    <span>DOI: <a href="https://doi.org/10.5281/zenodo.17451385" target="_blank"
rel="noopener">10.5281/zenodo.17451385</a></span>
    <span>Repo: <a
href="https://github.com/geozunac3536-jpg/TCDS-SISTEMA-PREDICTIVO" target="_blank"
rel="noopener">GitHub</a></span>
  </div>
</footer>
</div>
</body>
</html>
{
  "schema_version": "1.0.0",
  "manifest_type": "TCDS_EventoCero_tC_multicanal",
  "title": "Evento Cero TCDS – Índice t_C Regional Palíndromo – Sismo M7.1
Puebla-Morelos 2017",
  "description": "Paquete multicanal para construir y auditar el índice de Tiempo Causal
regional (t_C) en modo palíndromo alrededor del sismo M7.1 Puebla-Morelos (2017-09-19).
Incluye especificaciones de canales (SEISMIC, EVENT_CATALOG, TEC,
GEOMAG_SOLAR, METEO, LUNAR_SOLAR), ventanas temporales, métricas  $\Sigma$  y reglas de
agregación para el índice t_C.",
  "project": {
    "name": "Teoría de la Cromodinámica Sincrónica (TCDS)",
    "component": "Sistema Predictivo Sísmico TCDS – Índice t_C Regional",
    "doi_canonical": "10.5281/zenodo.17505875",
    "license": [
      "CC BY 4.0 (texto)",
      "MIT (código)"
    ],
    "author": {
      "name": "Genaro Carrasco Ozuna",
      "orcid": "https://orcid.org/0009-0005-6358-9910",
      "email": "genarocarrasco.ozuna@gmail.com",
      "affiliation": "Proyecto TCDS / Motor Sincrónico de Luz (MSL), México"
    }
  },
  "event": {

```

```

"label": "M7.1 Puebla-Morelos 2017",
"catalog_sources": [
  "USGS",
  "SSN-UNAM"
],
"t0.UTC": "2017-09-19T18:14:00Z",
"region": "Centro-Sur de México",
"epicenter_approx": {
  "latitude_deg": 18.4,
  "longitude_deg": -98.7,
  "depth_km_approx": 50
},
"magnitude": {
  "value": 7.1,
  "type": "Mw"
}
},
"time_windows": {
  "reference": "t0.UTC",
  "definition": "Ventanas palíndromas centradas en t0 para análisis  $\Sigma$  y t_C.",
  "windows": {
    "A1_background": {
      "label": "A1",
      "start_offset_hours": -72,
      "end_offset_hours": -48,
      "role": "Fondo remoto previo"
    },
    "A2_background": {
      "label": "A2",
      "start_offset_hours": -48,
      "end_offset_hours": -24,
      "role": "Fondo cercano previo"
    },
    "B_pre": {
      "label": "B",
      "start_offset_hours": -24,
      "end_offset_hours": 0,
      "role": "Ventana Pre (tensión causal candidata)"
    },
    "C_post": {
      "label": "C",
      "start_offset_hours": 0,
      "end_offset_hours": 24,
      "role": "Ventana Post inmediata"
    },
    "D_far_post": {
      "label": "D",
      "start_offset_hours": 24,

```

```

    "end_offset_hours": 48,
    "role": "Ventana Post lejana (opcional)"
  }
},
"channels": {
  "SEISMIC": {
    "role_TCDS": [
      "Sigma_local",
      "phi_local"
    ],
    "description": "Sismogramas continuos de estaciones cercanas a la región del evento.",
    "what_to_download": {
      "data_type": "waveform_continuo",
      "expected_formats": [
        "miniSEED",
        "SAC",
        "SEED"
      ],
      "metadata_required": [
        "network",
        "station",
        "location",
        "channel",
        "start_time",
        "end_time",
        "sampling_rate",
        "units"
      ]
    },
    "required_variables": [
      "time.UTC",
      "amplitude (counts or m/s, m/s^2)"
    ],
    "temporal_resolution": {
      "ideal": "20–100 Hz",
      "minimum": ">= 1 muestra/s o RMS por ventanas de 1–10 s"
    },
    "usage_in_TCDS": [
      "Calcular LI, R, RMSE_SL por ventana (A1..D).",
      "Estimar phi_local (desviación estándar, varianza por banda).",
      "Definir contraste fondo / Pre (B) / Evento (C) / Post (D)."
    ],
    "files_expected": [
      {
        "pattern": "waveforms/SEISMIC_*_PueblaMorelos2017.mseed",
        "description": "Segmentos continuos 2017-09-16 a 2017-09-21 de una o más
estaciones cercanas."
      }
    ]
  }
}

```

```

    }
  ]
},
"EVENT_CATALOG": {
  "role_TCDS": [
    "marcador_t0",
    "estructura_ventanas"
  ],
  "description": "Catálogo de sismos para definir t0 y la sismicidad de fondo en la región.",
  "what_to_download": {
    "data_type": "catalogo_sismico",
    "expected_formats": [
      "CSV",
      "TXT",
      "JSON",
      "QuakeML"
    ]
  },
  "required_variables": [
    "event_id",
    "origin_time.UTC",
    "latitude",
    "longitude",
    "depth_km",
    "magnitude",
    "magnitude_type"
  ],
  "temporal_resolution": {
    "ideal": "Catálogo completo M>=2-3",
    "minimum": "M>=4-5 aceptable para eventos grandes"
  },
  "usage_in_TCDS": [
    "Confirmar t0 del evento principal.",
    "Construir ventanas A1..D alrededor de t0.",
    "Estimar tasa de sismicidad de fondo  $\lambda(t)$  (eventos/hora o eventos/3h)."
  ],
  "files_expected": [
    {
      "pattern": "catalogs/EVENT_CATALOG_PueblaMorelos2017.csv",
      "description": "Catálogo de eventos en región [lat,lon] cercana y rango temporal
t0-10d a t0+10d."
    }
  ]
},
"TEC": {
  "role_TCDS": [
    "Q_regional",
    "Sigma_regional"
  ]
}

```



```

],
"description": "Contenido total de electrones (TEC) ionosférico sobre la región del
evento.",
"what_to_download": {
  "data_type": "TEC_time_series",
  "sources_examples": [
    "GIM (IONEX)",
    "GNSS regional (RINEX procesado)"
  ],
  "expected_formats": [
    "NetCDF",
    "HDF5",
    "IONEX",
    "CSV"
  ]
},
"required_variables": [
  "time.UTC",
  "TEC_value_TECU",
  "latitude",
  "longitude"
],
"temporal_resolution": {
  "ideal": "5–15 min",
  "minimum": "1 dato/h (re-muestreable a 1h)"
},
"usage_in_TCDS": [
  "Calcular LI, R, RMSE_SL y  $\Delta H$  en ventanas de 24–72 h.",
  "Construir  $\Sigma^*_{TEC}$  y  $\phi^*_{TEC}$  normalizados respecto a A1/A2.",
  "Aportar componente de Q_regional al balance  $Q \cdot \Sigma = \phi$ ."
],
"files_expected": [
  {
    "pattern": "ionosphere/TEC_PueblaMorelos2017_*.nc",
    "description": "Series TEC sobre la región de interés para 2017-09-16 a 2017-09-21."
  }
],
"GEOMAG_SOLAR": {
  "role_TCDS": [
    "Q_global",
    "phi_especial"
  ],
  "description": "Índices geomagnéticos y de actividad solar para el periodo del evento.",
  "what_to_download": {
    "data_type": "geomagnetic_solar_indices",
    "indices": [
      "Kp",

```

```

    "ap",
    "Dst",
    "GOES_Xray_flux"
  ],
  "expected_formats": [
    "TXT",
    "CSV",
    "NetCDF"
  ]
},
"required_variables": [
  "time.UTC",
  "index_value",
  "index_type"
],
"temporal_resolution": {
  "ideal": "Dst: 1h, X-ray: minutos, Kp: 3h",
  "minimum": "Kp 3h en ventanas de 24–72 h"
},
"usage_in_TCDS": [
  "Clasificar régimen geomagnético (tormenta/no tormenta).",
  "Calcular LI, R, ΔH por ventana A1..D.",
  "Derivar  $Q^*$ _geomag y  $\phi^*$ _geomag en el balance  $Q \cdot \Sigma = \phi$ ."
],
"files_expected": [
  {
    "pattern": "space_weather/GEOMAG_SOLAR_20170916_20170921.csv",
    "description": "Kp, Dst y flujos X-ray para el intervalo A1..D."
  }
]
},
"METEO": {
  "role_TCDS": [
    "phi_superficie",
    "entorno_local"
  ],
  "description": "Variables meteorológicas de superficie o reanálisis en la región del evento.",
  "what_to_download": {
    "data_type": "surface_meteo_or_reanalysis",
    "variables": [
      "pressure",
      "temperature",
      "humidity",
      "precipitation"
    ]
  },
  "expected_formats": [
    "CSV",

```

```

    "NetCDF"
  ],
},
"required_variables": [
  "time",
  "P_hPa",
  "T_C_optional",
  "humidity_optional",
  "precipitation_optional"
],
"temporal_resolution": {
  "ideal": "1h",
  "minimum": "1 dato/3h o 1 dato/día para ventanas de varios días"
},
"usage_in_TCDS": [
  "Estimar  $\phi$ _meteo y  $\Delta H$ _meteo por ventana.",
  "Detectar cambios de régimen (frentes, tormentas) como parte de  $\phi$  ambiental."
],
"files_expected": [
  {
    "pattern": "meteo/METEO_PueblaMorelos2017_*.nc",
    "description": "Presión y temperatura en la región para 2017-09-16 a 2017-09-21."
  }
],
},
"LUNAR_SOLAR": {
  "role_TCDS": [
    "Q_lento",
    "marco_fase"
  ],
  "description": "Efemérides lunares y solares relevantes para fase gravitatoria y mareas.",
  "what_to_download": {
    "data_type": "astronomical_ephemeris",
    "variables": [
      "lunar_phase",
      "lunar_hour_angle",
      "solar_hour_angle",
      "tidal_height_or_potential"
    ],
  },
  "expected_formats": [
    "CSV",
    "TXT",
    "JSON"
  ],
},
"required_variables": [
  "time.UTC",
  "lunar_phase_0_1_or_deg",

```

```

    "tidal_parameter_optional"
  ],
  "temporal_resolution": {
    "ideal": "1h",
    "minimum": "1 dato/6h en ventanas >= 24h"
  },
  "usage_in_TCDS": [
    "Asignar fase de marea a cada ventana  $\Sigma$  (A1..D).",
    "Explorar locking entre picos de  $t_C$  y fases particulares lunares/solares."
  ],
  "files_expected": [
    {
      "pattern": "ephemeris/LUNAR_SOLAR_20170916_20170921.csv",
      "description": "Fase lunar y parámetros de marea para el intervalo A1..D."
    }
  ]
},
"metrics_and_indices": {
  "per_channel_metrics": [
    "LI(channel, window)",
    "R(channel, window)",
    "RMSE_SL(channel, window)",
    "phi(channel, window) = std(signal)",
    "H(channel, window) (entropía de histograma)",
    "DeltaH(channel, window) = H_window - H_background(A1+A2)"
  ],
  "regional_aggregation": {
    "background_definition": "Valores de referencia por canal calculados como promedio en A1 y A2.",
    "LI_mean_definition": "Promedio de LI(channel, window) sobre subconjunto de canales seleccionados (ej. TEC, Kp, sismicidad, METEO).",
    "R_mean_definition": "Promedio de R(channel, window) sobre los mismos canales.",
    "AH_mean_definition": "Promedio de DeltaH(channel, window) sobre los mismos canales.",
    "tC_index_formula": "tC_index(window) = LI_mean(window) * R_mean(window) - AH_mean(window)"
  },
  "decision_rules": {
    "tension_causal_candidate": "Ventana Pre (B) se considera candidata a tensión causal si tC_index(B) > tC_index(C) y AH_mean(B) < AH_mean(C).",
    "falsation_strategy": "Aplicar el mismo cálculo a múltiples eventos y a periodos sin sismos para estimar tasas de falsos positivos/negativos."
  }
},
"audit_and_Reproducibility": {
  "registro_auditable_reference": "TCDS_Registro_Auditable_v1.0.0",
  "expected_artifacts": [

```

```
"scripts/compute_tC_index.py",
"notebooks/analysis_PueblaMorelos2017_tC.ipynb",
"results/tC_indices_PueblaMorelos2017.csv",
"results/figures/tC_PueblaMorelos2017_palindromic_windows.png"
],
"reproducibility_requirements": {
  "random_seeds": "Documentar cualquier semilla usada en simulaciones
complementarias.",
  "config_hash": "Calcular y registrar config_hash (sha256) del archivo de configuración y
versiones de código.",
  "E_Veto": "Reportar  $\Sigma$ -metrics y  $\Delta H$  por ventana; sólo considerar resultados como
candidatos coherentes si muestran convergencia en t_C y caída de entropía en Pre
respecto al fondo."
}
}
}
```