

# **EVALUACIÓN DE CÓDIGO SÍSMICO**

## **Islas del Caribe (CARICOM)**

*Evaluación llevada a cabo por Myron Chin*

**NOMBRE DEL DOCUMENTO:** Código Uniforme de Construcción del Caribe (CUBiC)  
Parte 2 Sección 3

**AÑO:** 1985

**COMENTARIOS GENERALES:** Éste fue preparado por una firma de Consultores a Corto Plazo llamada Mecánicas de Principios de Londres, RU como parte del Proyecto CUBiC financiado por la USAID/BDC en Noviembre de 1983 y las provisiones del Código Sísmico de CUBiC están basadas esencialmente en la SEAOC pero con las secciones apropiadas de los Códigos de UBC, ATC y Nueva Zelanda.

### **TEMAS ESPECÍFICOS:**

**NOTA:** Los números entre corchetes se refieren a capítulos o artículos específicos del Código: [4.1.b]  
Los números entre paréntesis se refieren a temas de este documento: (ver 2.2)

## **1. FILOSOFÍA GENERAL**

### **1.1 Conceptos Explícitos. [2.300]**

El alcance del Código es para Edificaciones nuevas y no cubre requisitos para el Diseño y Construcción de estructuras especiales incluyendo, pero no limitadas a, puentes, torres de transmisión, torres y equipos industriales, muelles, embarcaderos, estructuras hidráulicas, estructuras alejadas de la línea costera y reactores nucleares. Estas estructuras especiales requieren consideración especial de sus características de respuesta y ambiente lo cual está fuera del alcance de las provisiones del CUBiC.

El diseño sísmico es un diseño controlado por desplazamientos y deformaciones. Se aceptan deformaciones inelásticas, y una ductilidad adecuada es esencial.

La mampostería o el hormigón serán reforzados de tal manera que califiquen como mampostería u hormigón armado para cargas sísmicas.

## 1.2 Objetivos del Funcionamiento.

No se dan objetivos del funcionamiento pero el objetivo principal es proteger la vida humana y reducir las pérdidas económicas causadas por sismos. En [2.307.2] DUCTILIDAD – La edificación en su conjunto, y todos sus elementos que resisten fuerzas o momentos sísmicos, o que en caso de fallo son un riesgo para la vida, serán diseñadas para poseer ductilidad.

## 2. ZONIFICACIÓN SÍSMICA Y CARACTERIZACIÓN DE SITIO

### 2.1 Zonificación Sísmica. [2.305.4 y Tabla 2.305.1]

**EN LA TABLA 2.305.1. SE ASIGNAN COEFICIENTES ZONALES, Z, A LAS DIFERENTES ISLAS ANGLOPARLANTES**

TERRITORIO	VALOR DE Z
JAMAICA	.75
ANTIGUA	.75
SAN CRISTÓBAL Y NIEVES	.75
MONTSERRAT	.75
DOMINICA	.75
SANTA LUCÍA	.75
SAN VICENTE	.50
GRENADA	.50
BARBADOS	.375
NOROESTE DE TRINIDAD	.75
RESTO DE TRINIDAD	.50
TOBAGO	.50
GUYANA - ESSEQUIBO	.25
RESTO DE GUYANA	.00
BELICE –ÁREAS DENTRO DE 100KM DE LA FRONTERA SUR, ES DECIR INCLU- YENDO SAN ANTONIO Y PUNTA GORDA PERO EXCLUYENDO MIDDLESEX, POMONA Y STANN CRECIL	.75
- RESTO DE BELICE	.50

## **2.2 Niveles de intensidad Sísmica.**

No se dan en el Código Niveles de Intensidad Sísmica.

## **2.3 Consideraciones de Falla Cercana.**

No están consideradas.

## **2.4 Requisitos de Sitio**

## **2.5 Clasificación de Sitio. [2.305.8]**

El valor del factor de suelo,  $S$ , será determinado mediante las siguientes fórmulas pero no será menor que 1.0:

Para  $T/T_s = 1.0$  o menor,  $S = 1.0 + T/T_s - 0.5 T^2/T_s$

Para  $T/T_s$  mayor que 1.0,  $S = 1.2 + 0.6 T/T_s - 0.3 T^2/T_s$

$T$  será establecida mediante análisis apropiadamente demostrados pero  $T$  no será tomada como menor que 0.3 segundos.

El rango de valores de  $T_s$  puede ser establecido a partir de datos geológicos apropiadamente comprobados, exceptuando que  $T_s$  no deberá ser tomada menor que 0.5 segundos ni mayor que 2.5 segundos.  $T_s$  será el valor dentro del rango de períodos del sitio que están más cercanos a  $T$ , según lo determinado anteriormente.

Donde  $T$  haya sido establecida por un análisis apropiadamente demostrado y excede 2.5 segundos, el valor de  $S$  puede ser determinado asumiendo un valor de 2.5 segundos para  $T_s$ .

## **2.6 Aceleraciones Máximas del Terreno.**

Las Aceleraciones Máximas del Terreno Efectivas no están definidas.

# **3. PARÁMETROS PARA LA CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL**

## **3.1 Ocupación e Importancia. [2.305.6]**

Se dan tres Clases, con sus correspondientes Factores de Importancia  $I$ :

### **Edificaciones Clase I: $I = 1.5$**

Estas son Facilidades Esenciales requeridas para su uso en el período posterior de un sismo mayor, ejemplo, hospitales, estaciones de bomberos, centros de comunicación, etc.

**Edificaciones Clase II: I = 1.2**

Estas son edificios públicos y edificaciones que alojan a un gran número de personas, ejemplo, cines, teatros, escuelas, establecimientos de defensa, etc.

**Edificaciones Clase III: I = 1.0**

Todas las demás edificaciones no incluidas en las Clases I o II anteriores.

**3.2 Tipo Estructural. [Tabla 2.305.2]**

Nueve Tipos Estructurales para Acero y Hormigón y Tres para Madera.

**Tipo Pórtico** (Acero dúctil, hormigón, madera).

**Tipo Dual** (Combinación de Pórtico + Muro. Pórtico con 25% de demanda sismorresistente; acero, hormigón, mampostería, madera)

**Tipo Muro** (muros, ya sea de hormigón, mampostería o plywood o pórticos reforzados de acero o madera)

**Tipo Viga Voladiza** (o Péndulo Invertido)

**Otros Tipos** (ninguno de los anteriores)

**3.3 Regularidad Estructural: Plana y Vertical. [2.304.2]**

Las edificaciones que tienen formas altamente irregulares, grandes diferencias en la resistencia lateral o rigidez entre pisos adyacentes, o características inusuales serán analizadas mediante métodos dinámicos. En particular, las edificaciones clasificadas en los Grupos de Importancia I y II, serán analizadas mediante métodos dinámicos cuando:

- (a) El sistema resistente a fuerza sísmica no tiene la misma configuración en todos los niveles y en todos los pisos.
- (b) Las masas de piso difieren por más de 30% en pisos adyacentes.
- (c) Las áreas de las secciones transversales y momentos de inercia de los elementos estructurales difieren por más de 30% en pisos adyacentes.

**3.4 Redundancia Estructural.**

No está considerada.

**3.5 Ductilidad de elementos y componentes. [2.307.2]**

Las cláusulas 2.307.2 a 2.307.18 cubren los requisitos de ductilidad de los diferentes tipos de pórticos.

#### **4. ACCIONES SÍSMICAS**

##### **4.1 Espectros de Respuesta Elásticos.**

No están considerados.

##### **4.2 Espectros de Diseño**

No están considerados.

##### **4.3 Representación de Historias de Tiempo de Aceleración**

No está considerada.

##### **4.4 Desplazamiento del Terreno de Diseño**

No está considerado.

#### **5. FUERZAS DE DISEÑO, MÉTODOS DE ANÁLISIS Y LÍMITES DE LA DERIVA [2.305, 2.305.17, 2.306]**

##### **5.1 Combinaciones de Carga incluyendo Efectos de Carga Sísmica Ortogonal**

Las Combinaciones de Carga no están mencionadas pero se dan previsiones de deriva en la cláusula 2.305.17 la cual establece lo siguiente:

“Las desviaciones o deriva laterales de un piso relativo a sus pisos adyacentes no deberán exceder 0.005 veces la altura del piso a menos que se pueda demostrar que una deriva mayor pueda ser tolerada. El desplazamiento calculado a partir de la aplicación de las fuerzas laterales requeridas será multiplicado por 1.0/K para obtener la deriva. La razón 1.0/K no será menor que 1.0.”

##### **5.2 Procedimientos Simplificados de Análisis y Diseño**

No se da ninguno.

##### **5.3 5.3 Procedimientos del Método Estático. [2.305]**

$$V = ZCIKS W$$

donde

V = Fuerza Lateral Total o Sismorresistencia en la base

Z = Coeficiente Zonal Sísmico (ver 2.1)  
C =  $1/15\sqrt{T}$   
C no necesita exceder 0.12

Para las estructuras resistentes a momento donde los pórticos no están encerrados o colindados por componentes más rígidos que tienden a prevenir que los pórticos se desvíen cuando están sujetos a fuerzas sísmicas:

$$T = C_T h_n^{3/4}$$

Donde

$C_T = 0.035$  para pórticos de acero

$C_T = 0.025$  para pórticos de hormigón

$h_n =$  la altura en pies por encima de la base hasta el nivel más alto de la edificación

Para todas las demás edificaciones:

$$T = 0.05 h_n / \sqrt{L}$$

Donde

L = la longitud total (en pies) de la edificación a nivel de la base en la dirección bajo consideración.

W = Peso Total (100% de la carga Permanente (Muerta) + porciones aplicables de otras cargas).

Distribución de Fuerza en proporción a cada peso de piso,  $W_i$ , y altura,  $h_i$ .

$$F_i = V [ w_i h_i^k / \sum W_k h_k^k ]$$

Donde k es un exponente relacionado al período de la edificación como sigue:

Para edificaciones que tienen un período de 0.5 segundos o menos,  $k=1$

Para edificaciones que tienen un período de 2.5 segundos o más,  $k=2$

Para edificaciones que tienen un período entre 0.5 y 2.5 segundos, k puede ser 2.

El Período Natural es calculado con el Método de Rayleigh

#### 5.4 Métodos de Superposición Modal. [2.306]

Se requiere siempre que los Procedimientos del Método Estático (ver 5.3) no son permitidos.

Las combinaciones de modos según la Raíz Cuadrada de la Suma de los Cuadrados SRSS .

### **5.5 Métodos No Lineales.**

Ninguno de los métodos de análisis no lineales están mencionados como métodos alternativos.

### **5.6 Consideraciones Torsionales. [2.305.14]**

Todas las estructuras con Irregularidades Estructurales en Planta (ver 3.3) donde los elementos resistentes verticales dependen del diafragma para la distribución del cortante en cualquier nivel, los elementos resistentes a cortante serán capaces de resistir un momento torsional el cual se asume que es equivalente al cortante del piso actuando con una excentricidad de no menos de 5% de la dimensión máxima en ese nivel.

### **5.7 Límites de la Deriva. [2.305.17]**

Ver ( 5.1)

### **5.8 Consideraciones de Interacción Suelo-Estructura.**

No consideradas

## **6. VERIFICACIONES DE SEGURIDAD**

### **6.1 Separación de Edificaciones**

No considerada

### **6.2 Requisitos para Diafragmas Horizontales**

No considerados

### **6.3 Requisitos para Cimentaciones [2.307.22]**

Los Cabezales de Pilotes y Cajones de cimientos aislados de cada edificación estarán interconectados por elementos estructurales cada uno de los cuales puede soportar por tensión y compresión una fuerza mínima horizontal igual al 10% de la mayor carga del cabezal o cajón , a menos que se pueda demostrar que una restricción equivalente pueda ser provista por otros métodos aprobados.

### **6.4 Consideraciones de P- $\Delta$**

No se han considerado

### **6.5 Componentes No-Estructurales**

No considerados

## **6.6 Previsiones para el Aislamiento de la Base**

No se han considerado

## **7. EDIFICIOS RESIDENCIALES PEQUEÑOS**

No se han considerado en CUBiC pero el proyecto del Código de Construcción de Edificaciones Pequeñas de Trinidad y Tobago (CCEPT) tiene varias secciones que tratan el Diseño ante Carga Lateral por sismos en las Secciones 3.1.7 y 3.2.6 en las páginas 16 a 21 y 42 a 45. Estas páginas pueden ser vistas en la dirección: <http://www.boett.org>

En la preparación de este CCEPT, se ha hecho un uso extensivo del Código Uniforme de Construcción del Caribe (CUBiC). Se tomó nota de que en este momento el CUBiC está siendo considerado para revisión y el Comité Directivo para el Proyecto de Revisión ha elegido hacer uso del International Code Council Inc. de los Estados Unidos en la provisión de la documentación base para esta revisión. De igual manera para este código se ha hecho uso del ICC año 2000 del Proyecto Final del Código Residencial Internacional 1998.

El ejercicio fue administrado por la Junta de Ingeniería de Trinidad y Tobago patrocinada por el Consejo Consultivo Conjunto de la Industria de la Construcción (T&T) y la Comisión Provisional de Planificación Física Nacional (T&T) con el apoyo de la Agencia de Normas de Trinidad y Tobago (TTBS).

## **8. PREVISIONES PARA EDIFICACIONES EXISTENTES**

No se han considerado

### **RECOMENDACIONES PARA MEJORAR EL CÓDIGO**

**El Código Sísmico CUBiC puede ser considerado como un Código muy desactualizado ya que ninguna actualización ha tenido lugar desde que se produjo en 1985. Por lo tanto se recomienda que éste sea reemplazado por un código sísmico más moderno tal como el IBC 2000, incorporando mapas de riesgo sísmico actualizados para la región del Caribe Anglópárntante en un Documento de Aplicación del Caribe (DAC). Con respecto al Capítulo 7 sobre Edificios Residenciales Pequeños se recomienda adoptar el Código de Edificaciones Pequeñas de TT.**