**PROMPT (actualizado con tus reglas)**

Quiero que realices el **análisis de una dovela diamantada (diamond dowel)** usando el **modelo de viga sobre fundación elástica (Winkler / Friberg)**. Trabaja en **unidades imperiales** (in, lb, kip, psi, ksi). Debes devolver una tabla con **todas las variables intermedias** y una sección final de **veredictos**.

**1) Entradas (se pueden editar)**

**Concreto y factores**

* fc\_MPa = 32 # f’c (MPa)
* F\_shear = 1.20 # factor de forma a cortante de la sección rectangular

**Geometría dovela diamantada / cuadrada (parte embebida)**

* a\_in = 5.57 # lado del cuadrado embebido
* D\_in = a\_in\*sqrt(2) # diagonal embebida D
* t\_in = 0.50 # espesor/altura efectiva (ddiam)
* b\_in = 4.921 # ancho efectivo (bdiam)
* A\_in2 = b\_in\*t\_in # área
* I\_in4 = b\_in\*t\_in\*\*3/12 # inercia
* S\_in3 = b\_in\*t\_in\*\*2/6 # módulo de sección

**Longitudes**

* L\_embed\_in = 3.953 # longitud embebida por lado (L)
* **Regla PCA (OBLIGATORIA):** verifica que L\_embed\_in >= 1.25\*D\_in.
  + Si no se cumple, **ajusta** L\_embed\_in = 1.25\*D\_in y deja constancia.

**Cargas y reparto**

* P\_total\_kip = 3.4 # carga aplicada por dovela (si se requiere para reportes)
* Wv = 0.21 # factor de reparto
* Pdiam\_kip = S\_in3 \* Wv # **carga efectiva a usar**

**Regla 1 (tuya):** En **Δ₁** y **Δ₂** (Friberg) y en la **deflexión a través de la junta**, **usa siempre Pdiam\_kip**.

**Materiales dovela**

* E\_psi = 29\_007\_600
* G\_psi = 11\_156\_700
* fy\_ksi = 36 # **comparar esfuerzo flexional con este fy**

**Cimiento elástico (k, Winkler)**

* k\_lb\_in3 = 900\_000 # valor por defecto dentro de tus rangos
  + Rangos de referencia (no cambian cálculo salvo que el usuario los use para seleccionar k):
    - **Friberg/PCA**: 200 000–1 000 000 lb/in³ (recomendado industria: 600 000–1 200 000)
    - **TR34 4th**: 150–200 mm → 700 000–1 000 000; >200 mm → hasta 1 200 000
    - **ACI 360R-10/AASHTO**: 550 000–1 200 000 (según f’c y condición del hormigón)

**Conversión**

* fc\_ksi = fc\_MPa \* 0.145038

**2) Deflexión a través de la junta (lado cargado)**

Usar **P = Pdiam\_kip**.

* **Flexión:**

Δflex =

* **Cortante:**

Δshear =

* **Total:**

Δjoint = Δflex + Δshear

* **Criterio de servicio:** Δ\_joint < 0.008 in ⇒ “transferencia eficiente y aceptable”.  
  (Reporta valor y veredicto.)

z\_in (apertura de junta para este check) es entrada del usuario; por defecto usa z\_in = 0.09.

**3) Parámetro de fundación elástica y funciones**

β=xmax=1/β,ξ=β Lembed\

Calcula: sinhξ, coshξ, sinξ, cosξ.

**4) Deflexiones Friberg en los extremos del pasador**

**Usar P = Pdiam\_kip (tu Regla 1).**

Prefactor:

C =

* **Lado cargado (extremo cargado):**

Δ1 = C⋅(sinhξ+sinξ) / (coshξ+cosξ)

* **Lado descargado (extremo opuesto):**

Δ2 = C⋅(sinhξ−sinξ) / (coshξ+cosξ)

**LTE**:

LTE (%) = 100⋅ Δ2 / Δ1

**Umbral (tu Regla 4):** **ALERTA si LTE < 75 %**.

**5) Asentamiento local del concreto (bearing)**

**Definición (tu Regla 3):**

Δconc≡Yapdiam=Δ1−Δ2\Delta\_\text{conc} \equiv \text{Yapdiam} = \Delta\_1 - \Delta\_2

**Esfuerzo de apoyo:**

σb=k Δconc[psi],σb(ksi)=σb1000\sigma\_b = k\,\Delta\_\text{conc}\quad [\text{psi}],\qquad \sigma\_b^\text{(ksi)}=\frac{\sigma\_b}{1000}

**Límite** (AASHTO/uso común):

σb(ksi)≤0.6 fc′ (en ksi)\sigma\_b^\text{(ksi)} \le 0.6\,f'\_c\ (\text{en ksi})

Reporta **OK** o **NO CUMPLE**.

*(Si además deseas reportar la deflexión relativa de los labios de losa, puedes informar Δ\_slab = Δ\_1 + Δ\_2.)*

**6) Momento máximo en la dovela y esfuerzo flexional**

* **Ubicación** aproximada: xmax≈1/βx\_\text{max}\approx 1/\beta.
* Si tu hoja usa funciones auxiliares F1,F3,F4F\_1, F\_3, F\_4, evalúalas en xmaxx\_\text{max} y calcula:

Mmax=[ya (2EIβ2) F3(x)]−[ϕa (EIβ) F4(x)]−(P z2)F1(x)M\_\text{max} = \Big[y\_a\, (2EI\beta^2)\,F\_3(x)\Big] - \Big[\phi\_a\,(EI\beta)\,F\_4(x)\Big] - \Big(\frac{P\,z}{2}\Big)F\_1(x)

(Adapta a la notación exacta de tus celdas para yay\_a y ϕa\phi\_a.)

* **Esfuerzo flexional en la dovela**:

fb,max⁡=Mmax (tin/2)I[psi]⇒ksif\_{b,\max} = \frac{M\_\text{max}\,(t\_\text{in}/2)}{I}\quad [\text{psi}] \Rightarrow \text{ksi}

* **Chequeo acero (tu Regla 5):** fb,max⁡≤fy=36 ksif\_{b,\max} \le \mathbf{fy=36\ ksi} ⇒ OK / NO CUMPLE.

**7) Salidas que debes entregar**

* **Geometría:** a\_in, D\_in, t\_in, b\_in, A\_in2, I\_in4, S\_in3, L\_embed\_in + **check** L\_embed\_in >= 1.25\*D\_in.
* **Materiales/cimiento:** E\_psi, G\_psi, k\_lb\_in3, fc\_ksi, fy\_ksi.
* **Cargas:** P\_total\_kip, Wv, Pdiam\_kip.
* **Parámetros:** β [1/in], 1/β, ξ, sinh ξ, cosh ξ, sin ξ, cos ξ.
* **Junta:** Δ\_flex, Δ\_shear, Δ\_joint + veredicto <0.008 in.
* **Friberg:** Δ1 (cargado), Δ2 (descargado), LTE % + veredicto (ALERTA si <75%).
* **Concreto (bearing):** Δ\_conc = Δ1 - Δ2, σ\_b (psi/ksi), 0.6·fc (ksi) + veredicto.
* **Flexión dovela:** M\_max (lb·in), f\_b,max (ksi) vs fy.
* **Mensajes finales:**
  + “Transferencia de carga: eficiente / ALERTA por LTE < 75%”.
  + “Bearing del concreto: OK / NO CUMPLE”.
  + “Flexión en dovela vs fy=36 ksi: OK / NO CUMPLE”.

**8) Presentación**

* Redondea intermedios a 5–6 cifras y finales a 3–4.
* Muestra **todas las unidades**.
* Reporta si se ajustó L\_embed\_in por la regla 1.25·D.

¡genial! Para que lo uses ya, aquí tienes un **mini-template de Excel** con celdas y **fórmulas listas** (en notación de Excel) que implementan el prompt que definimos.

**Disposición sugerida (columna A = etiqueta, B = valor)**

**Entradas (edita estas celdas):**

* B2: =32 ← fc\_MPa
* B3: =1.2 ← F\_shear
* B4: =5.57 ← a\_in
* B5: =0.5 ← t\_in
* B6: =4.921 ← b\_in
* B7: =3.953 ← L\_embed\_in
* B8: =0.09 ← z\_in
* B9: =3.4 ← P\_total\_kip (informativo)
* B10:=0.21 ← Wv
* B11:=29007600 ← E\_psi
* B12:=11156700 ← G\_psi
* B13:=900000 ← k\_lb\_in3
* B14:=36 ← fy\_ksi

**Derivadas inmediatas (no edites):**

* B16 (D\_in): =B4\*SQRT(2)
* B17 (A\_in2): =B6\*B5
* B18 (I\_in4): =B6\*B5^3/12
* B19 (S\_in3): =B6\*B5^2/6
* B20 (fc\_ksi): =B2\*0.145038
* B21 (Pdiam\_kip): =B19\*B10

**Chequeo PCA (embebido ≥ 1.25·D):**

* B22 (L\_req): =1.25\*B16
* B23 (OK\_PCA, VERD.): =IF(B7>=B22,"OK","AJUSTAR L\_embed")

**Deflexión a través de la junta (usar P = Pdiam\_kip)**

* B25 (Δ\_flex): = (B21\*B8^3) / (24\*B11\*B18)
* B26 (Δ\_shear): = (B21\*B8\*B3) / (2\*B12\*B17)
* B27 (Δ\_joint): = B25 + B26
* B28 (VERD. Δ\_joint): =IF(B27<0.008,"ACEPTABLE","NO CUMPLE")

**Parámetro de fundación y funciones**

* B30 (beta): = (B13\*B5/(4\*B11\*B18))^(1/4)
* B31 (xmax = 1/beta): =1/B30
* B32 (xi = beta\*L): =B30\*B7
* B33 (sinh xi): = (EXP(B32)-EXP(-B32))/2
* B34 (cosh xi): = (EXP(B32)+EXP(-B32))/2
* B35 (sin xi): =SIN(B32)
* B36 (cos xi): =COS(B32)

**Deflexiones Friberg (P = Pdiam\_kip)**

* B38 (C = P/(2βEI)): = B21 / (2\*B30\*B11\*B18)
* B39 (Δ1 cargado): = B38 \* ( (B33+B35) / (B34+B36) )
* B40 (Δ2 descargado): = B38 \* ( (B33-B35) / (B34+B36) )
* B41 (LTE %): = 100\*B40/B39
* B42 (VERD. LTE): =IF(B41>=75,"OK","ALERTA (<75%)")

**Bearing en concreto (tu definición Yap = Δ1–Δ2)**

* B44 (Δ\_conc = Yapdiam): = B39 - B40
* B45 (σb psi): = B13 \* B44
* B46 (σb ksi): = B45/1000
* B47 (0.6·fc\_ksi): = 0.6\*B20
* B48 (VERD. bearing): =IF(B46<=B47,"OK","NO CUMPLE")

**Flexión en la dovela**

*(si aún no usas las funciones F1/F3/F4, puedes aproximar momento extremo con el par máximo típico a x≈1/β; abajo pongo el marco general con tus términos; sustituye F1rec,F3rec,F4rec,ya,phi por tus celdas si ya las tienes):*

* B50 (F1rec en x=1/β): =<tu fórmula>
* B51 (F3rec en x=1/β): =<tu fórmula>
* B52 (F4rec en x=1/β): =<tu fórmula>
* B53 (ya): =<tu celda de yaprec>
* B54 (phi\_a): =<tu celda de øaprec>
* B55 (M\_max lb·in):

= (B53 \* (2\*B11\*B18\*B30^2) \* B51)

- (B54 \* (B11\*B18\*B30) \* B52)

- ((B21\*B8/2) \* B50)

* B56 (f\_b,max psi): = B55 \* (B5/2) / B18
* B57 (f\_b,max ksi): = B56/1000
* B58 (VERD. acero): =IF(B57<=B14,"OK","NO CUMPLE")

**Bloque de veredictos (resumen)**

* **PCA L\_embed:** = B23
* **Δ\_joint < 0.008 in:** = B28
* **LTE ≥ 75 %:** = B42
* **Bearing σb ≤ 0.6·fc:** = B48
* **Flexión f\_b ≤ fy(36 ksi):** = B58