



UNIVERSIDAD  
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
PIRHUA

# PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE ROTONDAS DEL MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG 2014 APLICADA AL NUEVO DISEÑO DE ROTONDA SULLANA EN LA AUTOPISTA DEL SOL

Melina García, Jorge Timaná-Rojas

Lima, agosto de 2017

FACULTAD DE INGENIERÍA

García, M. y Timaná, J. (2017). Propuesta de modificación de la norma de diseño geométrico de rotondas del Manual de Diseño Geométrico DG 2014 aplicada al nuevo diseño de rotonda Sullana en la Autopista del Sol. En E. Carrera (Dir.), *I Congreso Internacional de Ingeniería y Dirección de Proyectos III Congreso Regional IPMA – LATNET*, (pp. 49-61). Lima: Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería.



Esta obra está bajo una licencia  
[Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

[Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura](https://repositorio.institucional.pirhua.edu.pe/)

I CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA Y DIRECCIÓN DE  
PROYECTOS  
III CONGRESO IPMA-LATNET

**PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE LA NORMA DE DISEÑO  
GEOMÉTRICO DE ROTONDAS DEL MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO  
DG 2014 APLICADA AL NUEVO DISEÑO DE ROTONDA SULLANA EN LA  
AUTOPISTA DEL SOL**

Melina García <sup>a</sup>, Jorge Timaná <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, Av. Ramón Mujica 131 Piura.

<sup>b</sup> Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, Programa Master en Ingeniería Civil con mención en Vial,  
Av. Ramón Mujica 131 Piura.

<sup>a</sup> Autor en correspondencia: García Seminario, Melina  
Correo electrónico: [melina.garcia.seminario1@gmail.com](mailto:melina.garcia.seminario1@gmail.com)

---

**Palabras clave:** seguridad vial, diseño geométrico, rotonda, manual de diseño.

## RESUMEN

La actualización de las Normas peruanas de carreteras realizada en los últimos años constituye un avance importante para la ingeniería vial local. En el caso del diseño geométrico de rotondas, las normas internacionales han ido perfeccionándose hasta llegar a cambiar criterios básicos de concepto. En la norma peruana actualizada, los criterios antiguos se mantienen, considerando como criterio principal de análisis y diseño el dimensionamiento de zonas de entrecruzamiento. Se presenta una propuesta de modificación de la sección correspondiente al diseño de intersecciones rotatorias o rotondas, del Manual de Diseño Geométrico DG 2014, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, aplicando luego los nuevos criterios propuestos al diseño de la geometría de la rotonda ubicada al inicio de la Autopista del Sol, en la ciudad de Sullana. Como resultado, el nuevo diseño geométrico elaborado para la rotonda de Sullana, muestra un cambio sustancial en la geométrica y en la estética de la carretera.

**Keywords:** road safety, geometric design, roundabouts, design manual.

## ABSTRACT

The updating of the Peruvian Highway Regulations in recent years constitutes an important advance for local road engineering. In the case of the geometric design of roundabouts, the international norms have been perfected until changing basic criteria of concept. In the updated Peruvian standard, the old criteria are maintained, considering as the main criterion of analysis and design the dimensioning of the tissue zones. A modification of the section corresponding to the design of rotational intersections or roundabouts is proposed in the Manual of Geometric Design DG 2014 of the Ministry of Transport and Communications. The application of the proposed new criteria is developed for the design of the geometry of the roundabout located at the beginning of the Autopista del Sol, in the city of Sullana. As a result, the new geometric design developed for the Sullana roundabout, shows a substantial change in the geometry and aesthetics of the road.

## 1. Introducción

La actualización de las Normas peruanas de carreteras realizada en los últimos años constituye un avance importante para la ingeniería vial local. Su cumplimiento sugiere una enorme responsabilidad para diseñadores, constructores y entidades competentes, pues contribuye con un aspecto importante de la seguridad vial: Cumplir con la seguridad normativa de los proyectos viales. Mejorar las normas requiere de un arduo trabajo de evaluación continua de las operaciones del tránsito, con la finalidad de encontrar factores de riesgo que pudieran presentarse y necesiten ser mitigados. En el caso del diseño geométrico de rotondas, las normas internacionales han ido perfeccionándose hasta llegar a cambiar criterios básicos de concepto. En la norma peruana actualizada, los criterios antiguos se mantienen, razón por la cual urge la incorporación de nuevos estándares, cuya efectividad para reducir la severidad de accidentes viales ha sido probada con éxito.

## 2. Justificación: La seguridad Vial en Perú

En nuestro país, aún es frecuente cargar toda la culpa de un accidente al conductor o al peatón. Actualmente, las estadísticas del Ministerio de Transportes reflejan responsabilidad exclusiva del conductor en el 84 % de los casos (Benavente, 2016). Estos registros podrían no permitir enfrentar el problema de la seguridad vial de manera sistémica, pues seguimos identificando al error humano como el componente principal de los accidentes de tránsito. Como bien dice el profesor Oliver Carsten (2007, p. 11) de la Universidad de Leeds del Reino Unido "...Si identificamos el error humano como el componente principal de los accidentes de tránsito e implícitamente culpamos al conductor, corremos el riesgo de estar culpando a la víctima de un sistema vial deficiente...". Esto plantea un primer reto para la seguridad vial nacional: Reconocer que aunque parezca obvio, el problema no solo es del conductor sino del sistema inseguro.

Con la finalidad de tener mejores datos y mejor respuesta a la problemática de la seguridad vial, el Consejo Nacional de Seguridad Vial (CNSV) del Perú, planteó la implementación del Observatorio de Seguridad Vial, propuesta aprobada con DL 1216 del 24 de setiembre de 2015. A la fecha sin embargo, esta propuesta aún no ha sido implementada (Benavente, 2016). El observatorio permitiría que el CNSV con el apoyo de la Policía Nacional del Perú, defina metodologías, contenidos y formatos estándares de recolección de datos y procesamientos que permita la identificación adecuada de puntos de alto riesgo de accidentes (puntos negros), para la implementación de medidas correctivas. Propone también la implementación de auditorías de seguridad vial a nivel nacional.

Por otro lado, siendo la ingeniería una parte fundamental para lograr un sistema vial seguro, el cumplimiento de las normas técnicas de diseño y construcción vendría a ser la primera consideración a tener en cuenta por los diseñadores para garantizar seguridad. A nivel de diseño, es común asumir que para contar con vías seguras, basta con cumplir las normas. Se asocia la seguridad al cumplimiento de estándares normativos, que en realidad lo que hacen es ofrecer límites entre lo seguro y lo inseguro. Hauer (1999) afirma que el nivel de seguridad que se logra cumpliendo las normas queda en el ámbito de la seguridad normativa, denominada también seguridad nominal.

Los diseñadores suelen asumir que todas las Normas son buenas porque lo manda la autoridad. Sin embargo, podría darse el caso de que existan normas obsoletas, algunas no probadas o aquellas otras que no tienen efecto real en la seguridad.

Para el caso particular de rotondas o intersecciones rotatorias, en el Perú, la sección de diseño geométrico de intersecciones rotatorias o rotondas (sección 502.13), del Manual de diseño geométrico de carreteras, DG 2014, mantiene conceptos antiguos, que vienen de la versión DG 2001. La norma considera, por ejemplo, como criterio principal de análisis y diseño, el dimensionamiento de zonas de entrecruzamiento. Este criterio fue cambiado en la normativa internacional, pues se demostró que inducía incrementos de velocidad y el mayor riesgo de colisiones con consecuencias fatales.

Teniendo en cuenta el incremento del uso de rotondas en proyectos viales en el país, es necesario incorporar criterios modernos establecidos para mejorar la seguridad vial. Aun con las limitaciones en la toma de datos confiables aun existentes en el país descritas líneas arriba, el incremento de la frecuencia de accidentes en una rotonda relativamente nueva localizada en la región de Piura, amerita un cambio de diseño sustentado en nuevos criterios de análisis.

### 3. Objetivo

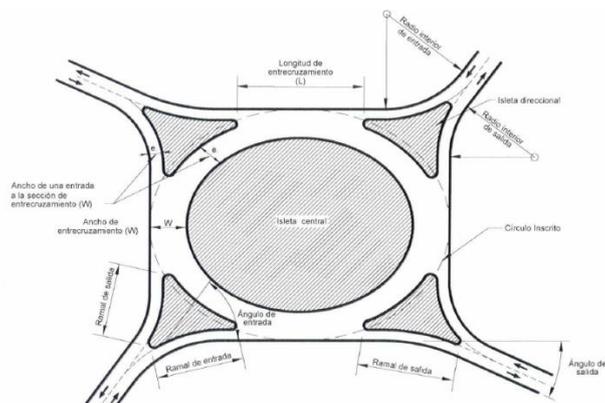
Se plantea como objetivo principal, la elaboración de una propuesta que modifica la sección correspondiente al diseño de intersecciones rotatorias o rotondas, del Manual de Diseño Geométrico DG 2014. Esta propuesta es luego aplicada a un caso particular, re diseñando la geometría de la rotonda ubicada al inicio de la Autopista del Sol, en la ciudad de Sullana.

### 4. Las rotondas en el Manual de Diseño Geométrico DG 2014

La sección 502.13 del Manual de Diseño Geométrico DG 2014 define las intersecciones rotatorias a nivel, rotondas o glorietas, indicando que se distingue porque los flujos vehiculares que acceden a ella por sus ramas, circulan mediante un anillo vial. Indica la norma que las trayectorias de los vehículos en el anillo son similares a los entrecruzamientos. Para el cálculo de la capacidad, la norma peruana utiliza la fórmula de Wardrop.

En la figura 1 se muestra los elementos contenidos en la fórmula de Wardrop, desarrollada en el Manual. (Diseño Geométrico, 2014, p. 278).

Figura 1: Elementos contenidos en la fórmula de Wardrop



El Manual (DG 2014, p. 278) indica además los criterios de diseño geométrico aplicables a las rotondas, los cuales se resumen en la Tabla 1.

El Manual establece también rango de áreas para islas direccionales, de entre 4.50 m<sup>2</sup> y 7.00 m<sup>2</sup>. Finalmente, indica que para el diseño de ramales de entrada y salida se aplicarán los criterios y dimensiones mínimas establecidas en el mismo Manual, en lo relativo a anchos de calzada, bermas, peraltes, visibilidad y radios mínimos en función de la velocidad de diseño adoptada.

**Tabla 1: Criterios de Diseño Geométrico de rotondas**

Descripción		Unidad	Magnitud
Diámetro de isla central		m	25
Diámetro mínimo del círculo inscrito		m	50
Relación W/L (Sección de entrecruzamiento)			entre 0.25 y 0.40
Ancho sección de entrecruzamiento (W)		m	máximo 15
Radio interior mínimo de los accesos	De entrada	m	30
	De salida	m	40
Ángulo ideal de entrada			60°
Ángulo ideal de salida			30°

(Diseño Geométrico, 2014, p. 278)

## 5. Evaluación de Normas Internacionales de referencia

A partir de normativa internacional, Torres (2015) comparó distintos criterios de análisis operacional y diseño geométrico de rotondas. Se realizó una comparación de los modelos de análisis operacionales utilizados por las normas del Perú, Reino Unido, Estados Unidos y Australia, así como la información geométrica requerida por la misma normativa para el diseño de rotondas. En este trabajo se ha incluido además, criterios de la norma española. Se describe a continuación cinco criterios principales que contribuyen con la mejora de la geometría del diseño de rotondas.

### 5.1 Alineamientos

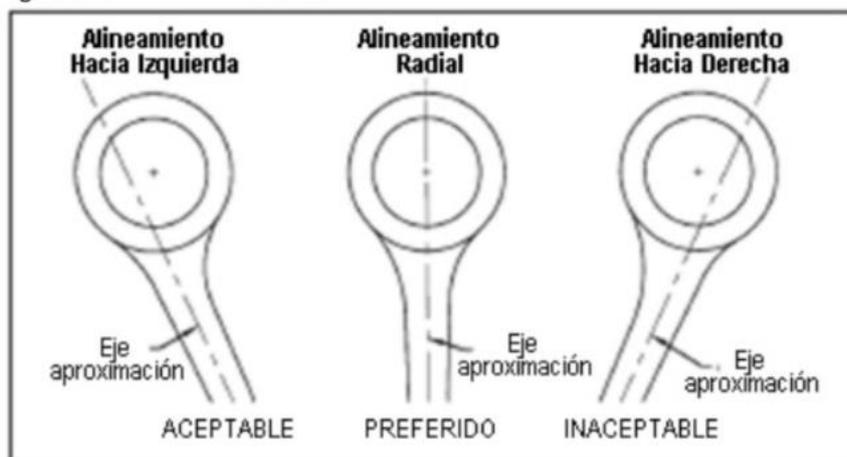
En el trabajo mencionado se resaltan criterios geométricos que la norma peruana no contempla. Un primer criterio básico es los alineamientos. Tanto la norma americana como la norma australiana indican que la ubicación de la rotonda será óptima cuando las líneas de los ejes de aproximación pasan por su centro. Esto permite que los vehículos mantengan velocidades bajas a través de las entradas y salidas. Si no es posible alinear los ramales al punto central, un ligero desplazamiento del ramal a la izquierda es aceptable, como se indica en la figura 2. El desplazamiento a la derecha no es aceptable pues al tener un ángulo más tangencial reduce la posibilidad de dar mayor curvatura, induciendo velocidades altas al ingreso a la rotonda.

### 5.2 Diámetros de círculo inscrito, isleta central y ancho de calzada

El diámetro del círculo inscrito es la suma del diámetro de la isleta central y la doble calzada circulatoria. La guía de Norteamérica indica que el tamaño del diámetro está determinado por la necesidad de obtener deflexión o la necesidad de ajustar entradas y salidas alrededor de la circunferencia con radios razonables de entrada y salida. Indica esta guía que diámetros muy grandes (mayores de 60 metros) no son recomendables, pues inducen altas velocidades de circulación y colisiones de mayor gravedad o volcaduras. Los diámetros recomendados por la norma americana se indican en la Figura 3.

**Figura 2: Alineamiento de entradas**

Figura 6-18. Alineamiento radial de las entradas.



(Roundabouts: An information Guide. Federal Highway Administration, FHWA, Chapter 6, p. 145)

**Figura 3: Criterios de Diseño Geométrico de rotondas**

Figura 6-22. Anchos mínimos de carril circulatorio para rotondas de dos-carriles.

<b>Diámetro Círculo Inscrito</b>	<b>Ancho Mínimo Carril Circulatorio*</b>	<b>Diámetro Isleta Central</b>
45 m	9,8 m	25,4 m
50 m	9,3 m	31,4 m
55 m	9,1 m	36,8 m )
60 m	9,1 m	41,8 m
65 m	8,7 m	47,6 m
70 m	8,7 m	52,,6 m

(Roundabouts: An information Guide. Federal Highway Administration, FHWA, Chapter 6, p. 150)

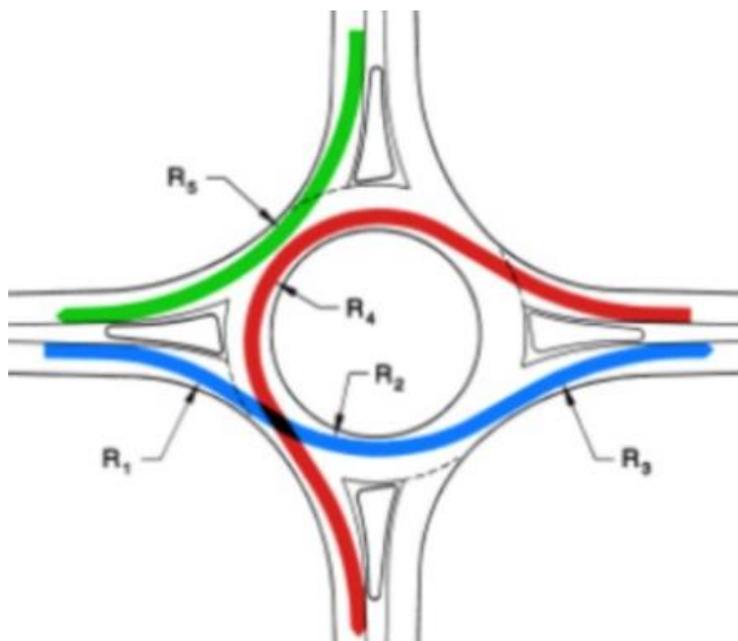
### 5.3 Radio de entrada, radio de salida, ángulo de entrada y ángulo de salida

En este caso, la norma española indica que los radios de entrada se sitúan entre 20 y 50 metros, con la finalidad de realizare un efecto de disminución de velocidad. Además, los ángulos de entrada deben estar comprendidos entre 20 y 60 grados. Ángulos más

grandes favorecen los conflictos en forma de cruce. Para una salida fácil, la norma española sugiere un mínimo de 40 metros como radio de salida.

Por otro lado, la norma americana establece una relación de radios necesaria para mantener coherencia de velocidades. Indica la norma como deseable que el radio de entrada ( $R_1$  en la Figura 4) sea menor que el radio de salida,  $R_3$ . Esto asegura reducción de velocidad en la entrada de la rotonda y también ayuda a reducir la diferencia de velocidades entre en tránsito que entra y el que circula por la rotonda.

**Figura 4: Radios de trayectoria de vehículos**



(Roundabouts: An information Guide. Federal Highway Administration, FHWA, Chapter 6, p. 139)

#### **5.4 Ancho de entrada y salida, visibilidad e islas divisorias**

Según la norma americana, para garantizar seguridad, el ancho debe mantenerse en un mínimo. Para doble carril recomienda entre 7.30 m y 9.10 m. Los mismos valores para los anchos de salida.

Con respecto a las isletas divisorias, cuyo propósito es proteger a los peatones, ayudar a controlar la velocidad, guiar tránsito en la rotonda e impedir movimientos en sentido contrario, establece longitudes de entre 15 a 30 m.

Las normas mencionadas, incluida la peruana, establecen criterios para el cálculo de distancia de visibilidad de parada.

#### **5.5 Uso de carriles libres y curva y contra curva en el acceso de entrada**

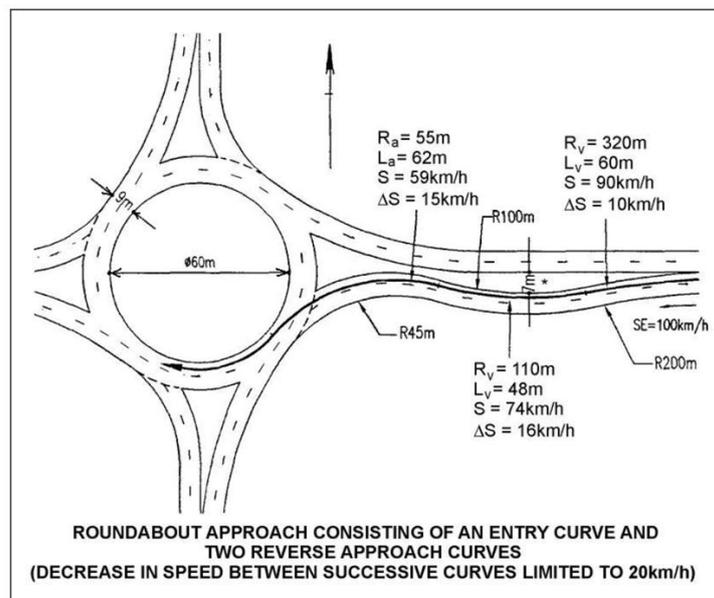
La norma americana indica que por razones de seguridad, los carriles de giro libre deben evitarse en las zonas urbanas, por el riesgo que representan para peatones.

Con respecto al uso de curva y contra curva en el acceso de entrada, para rotonda de dos carriles, la norma australiana recomienda empezar con una curva de entrada interior que sea curvilínea tangencial a la isleta central, con un radio pequeño, y luego seguir

con una contra curva de mayor diámetro y al final empalmar con una curva mucho mayor, tal como se muestra en la Figura 5.

Esta geometría reduce potencialmente los choques y volcaduras dentro de la rotonda, al disminuir notablemente la velocidad de ingreso en carretera de dos carriles. Además, considera una amplia longitud desde el inicio donde empieza la curvatura, que a su vez anticipa al conductor y le da una idea de lo que se aproxima.

**Figura 5: Curvas reversa en la aproximación de entrada a rotondas**



**Figure 4.5: Roundabout in a high speed rural environment – two reverse curves**

(Guide to road design part 4B: Roundabouts, Chapter 4, p. 25)

## 6. Resultado: Propuesta de normativa para diseño de rotondas en el Perú

Para el cálculo de capacidad en rotondas, se tendrá en cuenta lo establecido en la sección 211 del capítulo II Criterios y Controles Básicos para el Diseño Geométrico del Manual DG 2014.

Tener en cuenta que la ubicación de la rotonda será óptima cuando las líneas de los ejes de aproximación pasan por su centro, Si no es posible alinear los ramales al punto central, un ligero desplazamiento del ramal a la izquierda es aceptable. Aquí debe indicarse el esquema presentado en la Figura 2.

Por otro lado, a partir de la información descrita en el apartado anterior, con respecto a aspectos geométricos de rotondas que inducen la reducción de velocidad y por tanto, reducen el riesgo de colisiones, se propone modificar la sección 502.13 del Manual de Diseño Geométrico DG 2014. La modificación referida a parámetros geométricos que reemplacen a los indicados en la Tabla 1, se muestra en la Figura 6.

Además, tener en cuenta que por razones de seguridad, los carriles de giro libre deben evitarse en las zonas urbanas, por el riesgo que representan para peatones.

Para rotonda de dos carriles, es recomendable empezar con una curva de entrada interior que sea curvilínea tangencial a la isleta central, con un radio pequeño, y luego seguir con una contra curva de mayor diámetro y al final empalmar con una curva mucho mayor, tal como se muestra en la Figura 5.

**Figura 6: Propuesta de criterios de Diseño Geométrico de rotondas**

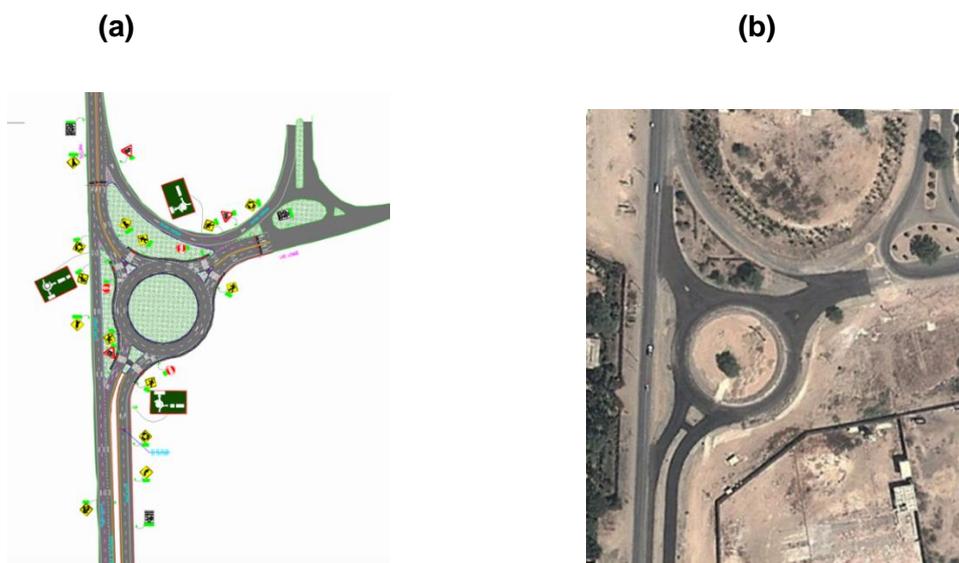
Descripción	Unidad	Nueva Propuesta	Descripción	Unidad	Nueva Propuesta
Diámetro de círculo inscrito	m	Mínimo 45	Ángulo de salida	Grados	Mínimo 20°
		Máximo 55			Máximo 60°
Isleta Central	m	Mínimo 25.4	Visibilidad		
		Máximo 41.8			
Ancho de calzada	m	Mínimo 8.7	Distancia visual de detención	m	46.2
		Máximo 9.8	Distancia visual de intersección	m	72.3
Radio de entrada	m	Mínimo 20	Islas divisorias	m	Mínimo 15
		Máximo 50			Máximo 30
Radio de salida	m	Mínimo 40	Ancho de entrada	m	Mínimo 7.30
		Máximo 84			Máximo 9.10
Ángulo de entrada	Grados	Mínimo 20°	Ancho de salida	m	Mínimo 7.30
		Máximo 60°			Máximo 9.10
			Velocidad de entrada rotonda urbana de carril doble	Km/h	Máxima 40

(Elaboración propia)

## 7. Aplicación al diseño de rotonda en Autopista El Sol - Sullana

La rotonda de ingreso a Sullana que se muestra en la Figura 7, se ubica al final de la Autopista del Sol, como transición entre una autopista de segunda clase, la carretera desvío a Tambogrande y el ingreso a la zona urbana de la ciudad. La rotonda fue diseñada con la norma DG 2001, basándose en el cálculo de secciones y longitudes de entrecruzamiento, criterios que se han mantenido invariables en la última versión de la norma, DG2014.

**Figura 7: Vista en planta de la rotonda Sullana, Perú.**



((a) Plano Covisol; b) Google Earth)

Esta rotonda constituye actualmente un punto crítico de alto riesgo de ocurrencia de accidentes, principalmente volteo de camiones (Figura 8). Este caso es un claro ejemplo de cómo aun cumpliendo los requisitos establecidos por las normas, el diseño no favorece el buen comportamiento del conductor y por el contrario, incrementa el riesgo de accidentes.

Se describe a continuación la relación del diseño existente con los cinco criterios analizados en este trabajo, planteando la mejora correspondiente aplicando la propuesta de modificación de la norma.

**Figura 8: Camiones volteados en rotonda Sullana, Perú.**



((a) Diario El Tiempo de Piura, setiembre 2015 y (b) Diario Correo de Piura, mayo 2016)

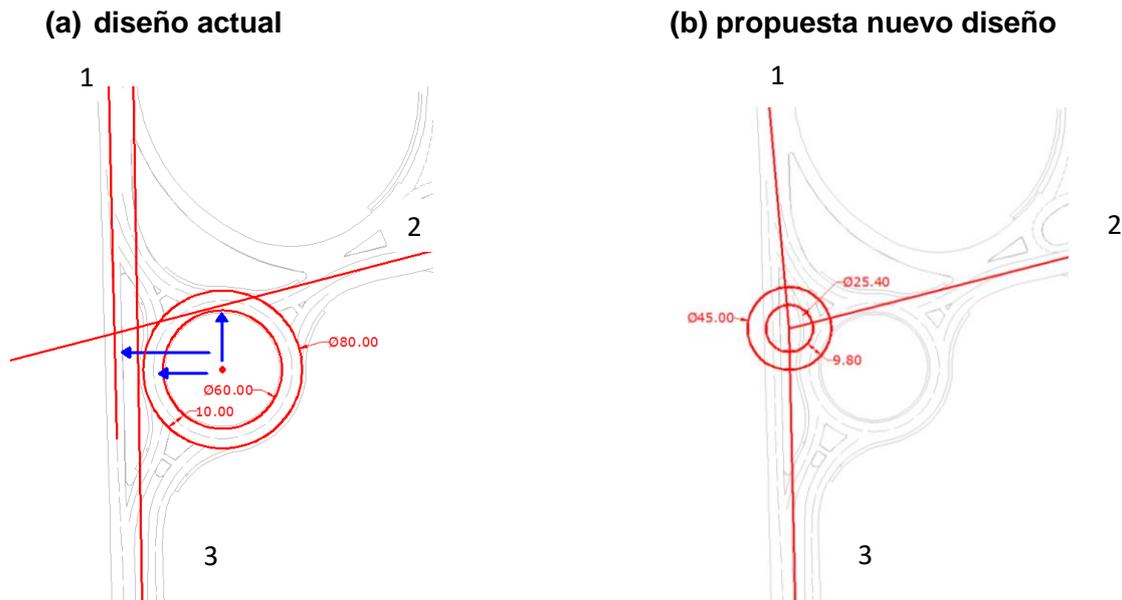
### 7.1 Alineamientos

La disposición actual de la rotonda muestra su centro desplazado con respecto a lo que sería la intersección de los ejes, tal como se muestra en la Figura 9a. En esa posición, los ejes 1 y 2 se encuentran al lado derecho de la rotonda, lo cual es inaceptable. El eje 3 se ubica a la izquierda, pero bastante alejado del centro de la rotonda. En el nuevo diseño se propone centrar la rotonda lo más cerca de la intersección de ejes, tal como se muestra en la Figura 9b.

## 7.2 Diámetros de círculo inscrito, isleta central y ancho de calzada

El diseño actual de la rotonda Sullana tiene un diámetro de círculo inscrito de 80 m.; diámetro de isleta central de 60 m., y un ancho de calzada de 10 m., tal como se indica en la Figura 9a. Calculando con la nueva propuesta de diseño, tendría un diámetro de círculo inscrito de 45 m.; diámetro de isleta central de 25.40 m., y un ancho de calzada de 9.80 m.; tal como se indica en la Figura 9b.

**Figura 9: Alineamiento de ejes, círculo inscrito, isleta central y ancho de calzada circular.**



El diámetro de círculo inscrito resulta más pequeño, lo que mejora la seguridad de conductor, quien se obliga a mantener velocidades bajas. Para el nuevo diseño se ha verificado el ancho de calzada para un vehículo C2R2.

## 7.3 Radio de entrada, radio de salida, ángulo de entrada y ángulo de salida

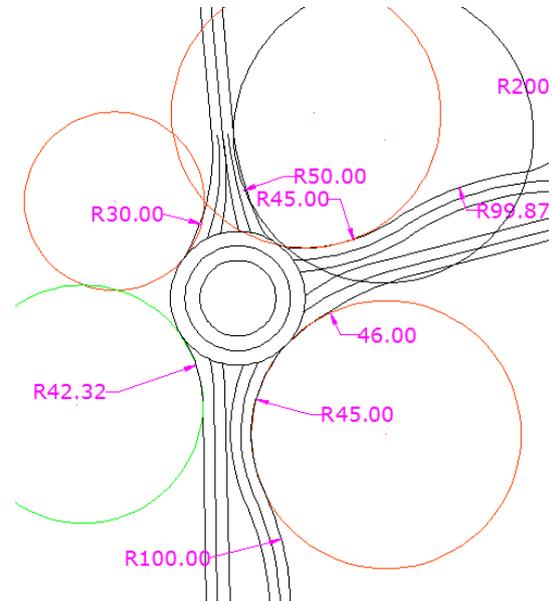
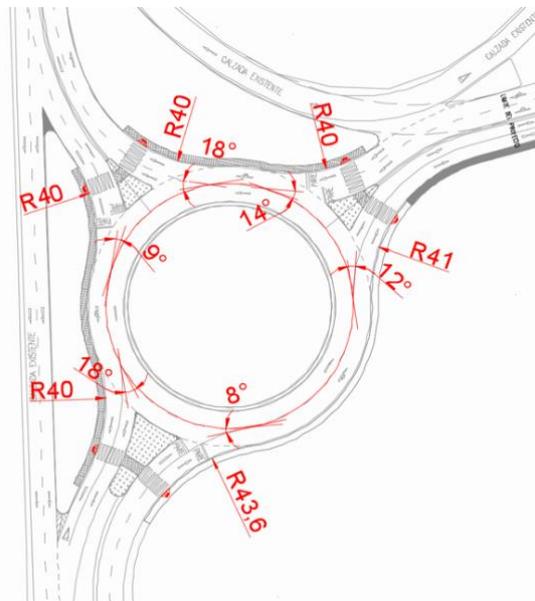
El diseño existente no cumple con los ángulos de entrada ni de salida, según normativa propuesta. En realidad, tampoco cumple con normativa peruana.

Es importante mencionar, que ángulos muy pequeños interfieren el funcionamiento propio de la rotonda (Recomendaciones sobre Glorietas, 1989, p. 22); pues obligan a los conductores a mirar hacia atrás si viene algún vehículo y favorecen la entrada a velocidad elevada, incluso sin respetar la prioridad del tráfico que circula por la calzada anular. Por otro lado, la relación  $R1 < R3$  tampoco se cumple en el diseño presentado. El esquema de ángulos de la rotonda existente se muestra en la Figura 10a. Aplicando los criterios de la nueva propuesta, los ángulos se encuentran entre 20 y 40 grados, favoreciendo la entrada con disminución de velocidad (Figura 10b). Cabe señalar que los radios de salida son mayores a los de entrada y están dentro de los parámetros recomendados para una mejor circulación.

**Figura 10: Radios y ángulos de entrada y de salida**

**(a) diseño actual**

**(b) propuesta nuevo diseño**



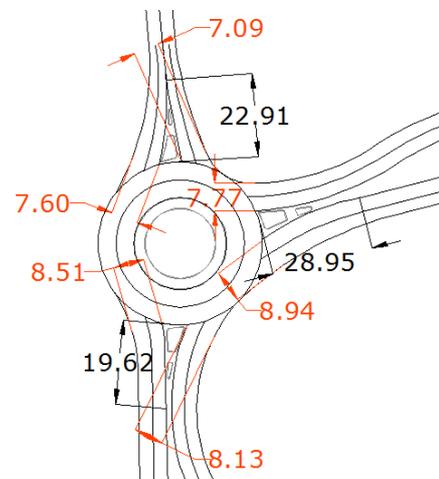
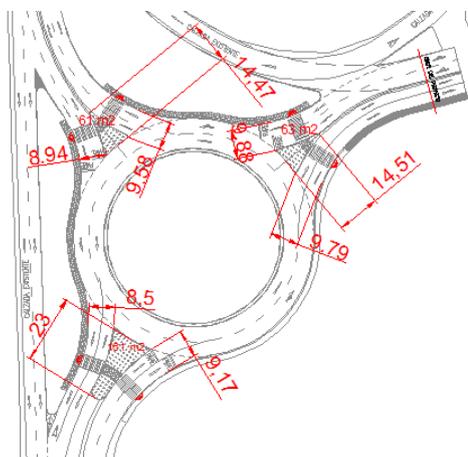
#### 7.4 Ancho de entrada y salida, visibilidad e islas divisorias

Los anchos de entrada y salida en la rotonda existente se muestran en la Figura 11a. Teniendo en cuenta los límites de la nueva normativa propuesta, se desarrolla la rotonda indicada en la Figura 11b. Con respecto a la visibilidad, ambos diseños cumplen con la verificación de distancia de visibilidad de parada. Con respecto a las isletas divisorias, en el diseño actual existen dos que no cumplen con la longitud mínima recomendada en la nueva propuesta normativa, tal como se observa en la Figura 11a. Cabe precisar que tampoco cumplen con las áreas establecidas en la norma DG 2014. En la Figura 11b se muestra el dimensionamiento de isletas cumpliendo con la normativa propuesta.

**Figura 11: Anchos de entrada y de salida e isletas divisorias**

**(a) diseño actual**

**(b) propuesta nuevo diseño**



### 7.5 Uso de carriles libres y curva y contra curva en el acceso de entrada

De acuerdo con la nueva propuesta normativa, los carriles de desvío para giro libre a la derecha deben evitarse en zonas urbanas, para reducir el riesgo para peatones. Como puede observarse en las figuras anteriores, la nueva propuesta de diseño elimina el carril de desvío para giro libre a la derecha, que se encuentra en la parte superior de la rotonda original.

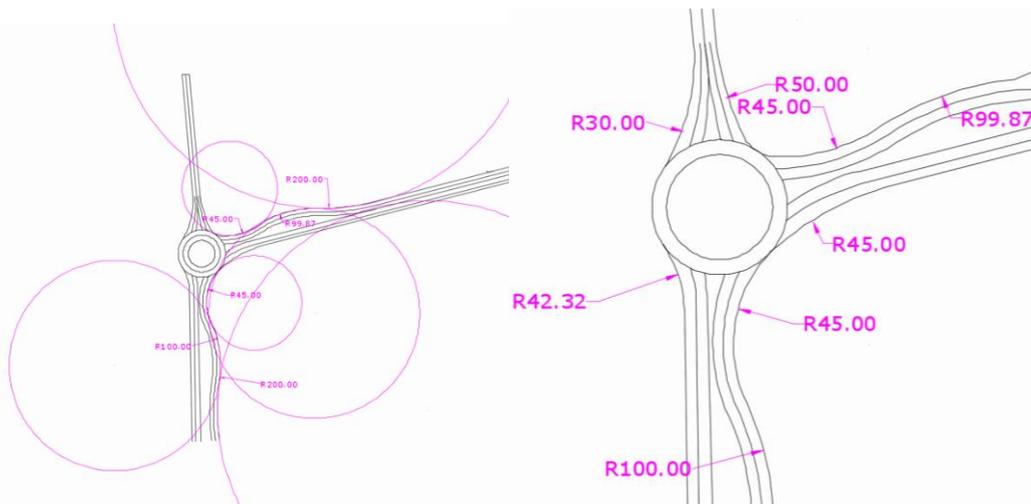
Por otro lado, en la Figura 12a se muestra el trazo de radios necesarios para la generación de curva y contra curva de entrada en las vías de doble calzada. En la figura 12b se indica el diseño final.

Finalmente, en la Figura 13a se muestra el detalle del nuevo diseño superpuesto sobre la rotonda existente. En la Figura 13b se muestra el mismo detalle con mayor amplitud, debiéndose indicar que la intersección adyacente donde existen una serie de islas divisorias, tendría que ser resuelta como una intersección T con canalización simple.

**Figura 12: Curva y contra curva**

**(a) diseño actual**

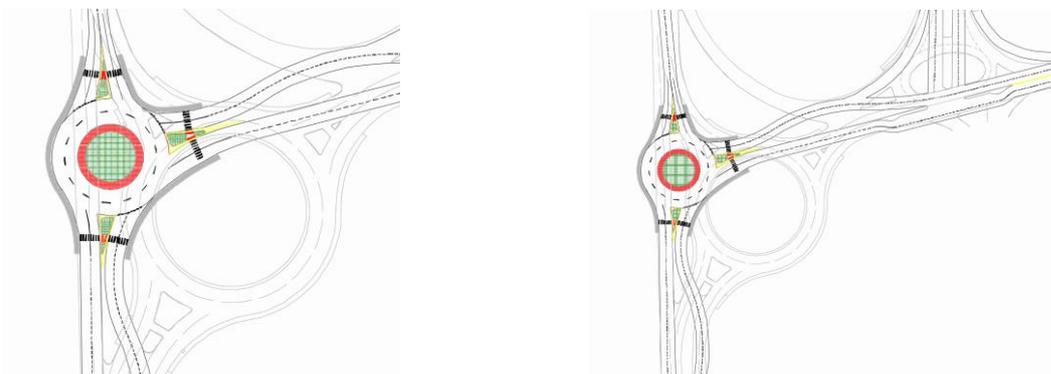
**(b) propuesta nuevo diseño**



**Figura 13: Diseño final con nueva propuesta normativa**

**(a) rotonda adyacente**

**(b) rotonda e intersección**



## 8. Conclusiones

La sección correspondiente al diseño intersecciones rotatorias o rotondas, del Manual de diseño geométrico DG 2014, debe ser modificada, debido a que los criterios de análisis y diseño establecidos no permiten desarrollar diseños simples y consistentes.

La ocurrencia de accidentes con un mismo patrón, ocurridos en los últimos años en la rotonda de Sullana, llevaron a una evaluación exhaustiva de las condiciones geométricas. La evaluación indicó que aun cuando el diseño existente cumple con la normativa peruana vigente, la verificación de otros criterios que no se indican en la norma local, como el alineamiento de los ejes entre otros, reflejan defectos geométricos del resultado final.

A partir de la revisión de normas internacionales, de Australia, Estados Unidos y España, se ha formulado una propuesta de modificación de la sección correspondiente al diseño de intersecciones rotatorias o rotondas, del Manual de Diseño Geométrico DG 2014, del Ministerios de Transportes y Comunicaciones, aplicando luego los nuevos criterios propuestos al diseño de la geometría de la rotonda ubicada al inicio de la Autopista del Sol, en la ciudad de Sullana.

El nuevo diseño geométrico elaborado para la rotonda de Sullana, muestra un cambio sustancial en la geométrica y en la estética de la carretera. El tamaño de la rotonda, las aproximaciones con curvas y contra curvas que inducen reducción de velocidad y la verificación de ángulos de deflexión, concluyen en un diseño mucho más simple y funcional.

## Referencias Bibliográficas

- (1) *Human Factors for Highway Engineers. Edited by Ray Fuller & Jorge. A. Santos. 2008.*
- (2) *Problemática del Tránsito y seguridad vial en el Perú. Consejo Nacional de Seguridad Vial. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2016.*
- (3) *La seguridad en las normas de diseño geométrico. Ezra Hauer, 1999.*
- (4) *Highway Capacity Manual, HCM 2010, Transportation Research Board.*
- (5) *Roundabouts: An information Guide. Federal Highway Administration, FHWA.*
- (6) *Guide to road design part 4B: roundabouts. AUSROADS.*
- (7) *Tesis "Análisis y comparación de criterios de diseño geométrico en las rotondas modernas", Ana María Torres Alzamora, 2015. Universidad de Piura.*