

# *Proyección de poblaciones carcelarias en Colombia*

SERGIO DAVID SOLANO BEJARANO  
INGENIERO INDUSTRIAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA  
BOGOTÁ, D.C.  
ABRIL DE 2017

*Proyección de poblaciones carcelarias en Colombia*

SERGIO DAVID SOLANO BEJARANO  
INGENIERO INDUSTRIAL

DISERTACIÓN PRESENTADA PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
MASTER EN CIENCIAS - ESTADÍSTICA

ADVISOR  
B. PIEDAD URDINOLA CONTRERAS, PH.D.  
DOCTOR EN DEMOGRAFÍA

RESEARCH LINE  
DEMOGRAFÍA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA  
BOGOTÁ, D.C.  
ABRIL DE 2017

**Title in English**

Prison populations projections for Colombia

**Título en español**

Proyección de poblaciones carcelarias en Colombia

**Abstract:** Not there yet!

**Resumen:** Se presentan proyecciones de población carcelaria cuando no se conocen las tasas de ingreso al sistema carcelario, el tiempo de juicio, ni la duración de la pena. Para estimar estas variables no observadas se utilizan modelos estado espacio multivariados, tomando como base la población sindicada y condenada mensual

**Keywords:** Prison populations, time series, SARIMA processes, State Space Models

**Palabras clave:** Poblaciones carcelarias, series de tiempo, procesos SARIMA, Modelos Estado Espacio

## Acceptation Note

Thesis Work

Aprobado

“Meritoria o Laureada mention”

---

Jury

Jurado uno

---

Jury

Jurado dos

---

Advisor

B. Piedad Urdinola

Bogotá, D.C., Abril 19 de 2017

---

---

## Dedicado a

---

---

El problema es la codificación de los archivos, que cambia.

---

---

## Agradecimientos

---

---

Tíldes corregidas.

---

---

# Contents

---

---

<b>Contents</b>	<b>I</b>
<b>List of Tables</b>	<b>III</b>
<b>List of Figures</b>	<b>IV</b>
<b>Introducción</b>	<b>V</b>
.1    Objetivos . . . . .	VI
.1.1    Objetivo General . . . . .	VI
.1.2    Objetivos Específicos . . . . .	VI
<b>1. La población carcelaria en Colombia 1991 - 2017</b>	<b>1</b>
1.1    Análisis exploratorio . . . . .	1
1.2    El sistema carcelario en Colombia . . . . .	2
1.3    Implicaciones en el modelado . . . . .	2
<b>2. PROYECCIONES CON MODELOS SARIMA</b>	<b>3</b>
2.1    Marco teórico . . . . .	3
2.2    Identificación del modelo . . . . .	3
2.3    Proyecciones 2017 - 2020 . . . . .	3
2.4    Conclusiones . . . . .	3
<b>3. PROYECCIONES CON MODELOS ESTADO ESPACIO</b>	<b>4</b>
3.1    Marco teórico . . . . .	4
3.2    Identificación del modelo . . . . .	4
3.3    Simulación Monte-Carlo . . . . .	4
3.4    Estimación de parámetros . . . . .	4
3.5    Proyecciones 2017 - 2020 . . . . .	4

---

3.6 Conclusiones . . . . .	4
<b>Conclusiones</b>	<b>5</b>
<b>Trabajo futuro</b>	<b>6</b>
<b>Bibliography</b>	<b>7</b>



---

---

## List of Tables

---

---

---

---

## List of Figures

---

---

1.1	Población privada de la libertad 1991 - 2017 . . . . .	1
1.2	Tasa de encarcelamiento según género 1991 - 2017 . . . . .	2

---

---

## Introducción

---

---

La población carcelaria es el grupo poblacional que se encuentra privado de la libertad en una institución penitenciaria. Dentro de esta población, a aquellos a la espera de juicio se les denomina sindicados, y condenados a quienes están cumpliendo una sentencia. En Colombia el INPEC (Instituto Nacional Penitenciario y Carcelario), que "es la institución pública administradora del sistema penitenciario y carcelario del país" [3], publica periódicamente la serie histórica de población carcelaria, que da cuenta de la población al cierre de cada mes desde 1991, separada por situación judicial (sindicados, condenados) y género.

De esta serie de población El CONPES 3828 anota que "el promedio anual de crecimiento de la Población Privada de la Libertad (PPL) entre 1993 y 2014 fue de 9,43% para la población condenada y 4,91% para la sindicada" [2]; ambas tasas están muy por encima del 1,18% anual, crecimiento poblacional nacional estimado por el DANE para el quinquenio 2005-2010 [1]. El aumento por encima de la población nacional sugiere dinámicas de crecimiento diferentes al resto de la población.

De otra parte el mismo documento observa que "en el periodo 1993-2014 la proporción de cupos habilitados creció en 173,59%, mientras la población privada de la libertad (PPL) creció en un 315,39%." [2]. El crecimiento acelerado de la población carcelaria, por encima de la oferta de cupos implica un incremento del hacinamiento, lo que a su vez podría incidir en problemas de salud y de orden al interior de las instituciones carcelarias.

El CONPES 3828 de 2015 realiza, además, proyecciones de la población carcelaria a través de un modelo de crecimiento exponencial con tasa de crecimiento de 7,23% anual. Este tipo de modelos, aunque ampliamente usados en proyecciones de población, no resulta conveniente cuando la tasa de crecimiento no es estable a través del tiempo y depende de variables exógenas como: la población nacional, su estructura etaria, las características del sistema penitenciario y del sistema judicial.

En este contexto resulta necesario contar con proyecciones de la población carcelaria en diferentes escenarios, para determinar la necesidad de cupos en el corto y mediano plazo. Tales proyecciones deben tener en cuenta las dinámicas propias del sistema carcelario y deben permitir estimar el impacto de modificaciones a la política criminal y carcelaria, de forma que permitan una mejor planeación de la cantidad y/o tamaño de los centros carcelarios. Este problema se ha abordado anteriormente desde el estudio de poblaciones pequeñas. [4]

Las poblaciones que se estiman y proyectan a un nivel menor que el nacional se conocen como poblaciones pequeñas (ciudad, departamento, etc...). Dentro de las poblaciones pe-

queñas se encuentran poblaciones especiales que "se localizan en un área especial por una acción legislativa o administrativa". [4]. La población carcelaria es un tipo de población especial cuyos componentes: nacimientos y defunciones no necesariamente siguen los patrones biológicos que dan vida al modelo exponencial y requieren el uso de técnicas diferentes que permitan un mejor ajuste.

Las series de población carcelaria disponibles para Colombia son mediciones de la población al cierre de mes, agrupada por situación judicial y género. Las proyecciones de población suelen incluir las tasas de nacimiento, migración y mortalidad. En el caso de las poblaciones carcelarias, los equivalentes serían la tasa de ingreso al sistema, la tasa a la que son juzgados, la mortalidad y la duración de las penas, que determina la tasa de salida de los condenados. En el caso de Colombia estos datos no son libres, por lo tanto el modelo debe permitir estimar las tasas no observadas. Adicionalmente, estas tasas no son constantes a través del tiempo, pues dependen de la estructura del sistema judicial y del sistema carcelario.

Este trabajo busca ofrecer proyecciones de población carcelaria de corto y mediano plazo, comparando los modelos de: series de tiempo, modelos estado espacio y métodos de proyección de poblaciones pequeñas.

## **.1 Objetivos**

### **.1.1 Objetivo General**

Comparar el ajuste de los métodos clásicos de proyección de poblaciones pequeñas (ratio-correlation, Censal-ratio methods) con el ajuste de series de Tiempo ARMAX y de modelos Estado-Espacio, para la población carcelaria de Colombia 1991-2016.

### **.1.2 Objetivos Específicos**

- Proyectar la población carcelaria usando los métodos de ratio-correlation y censal-ratio.
- Proyectar el comportamiento de la población carcelaria a través de series de tiempo ARIMA y ARIMAX, suponiendo tasas de transición estables.
- Aplicar modelos estado espacio para estimar las tasas de transición, cuando: son no observadas, varían en el tiempo y tienen correlación con variables exógenas.
- Comparar el ajuste de los tres métodos a través de simulación Montecarlo.
- Aplicar los métodos descritos en los objetivos anteriores, a los datos de población carcelaria colombiana 1991-2016.

---

## La población carcelaria en Colombia 1991 - 2017

---

### 1.1 Análisis exploratorio

El INPEC publica mensualmente la serie población carcelaria, desde 1991 hasta el mese anterior a la publicación. Esta serie se encuentra separada por situación jurídica (condenados, sindicados) y por genero.

La población carcelaria total entre 1991 y 2017 se ha cuadruplicado, al pasar de 32.036 a 128.125 internos. Ver figura 1.1. Aunque la mayoría de los internos son hombres, la población carcelaria femenina ha crecido a un ritmo aún más acelerado, al quintuplicar su población entre 1991 y 2017 (pasa de 1633 personas a 7800).

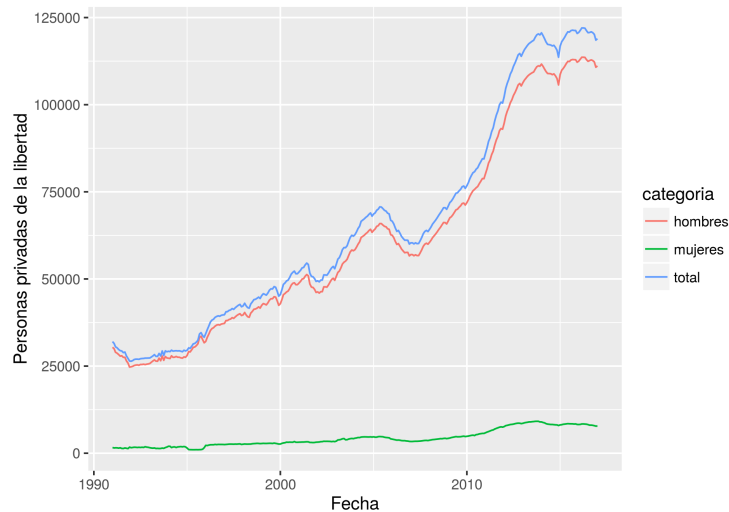


FIGURE 1.1. Población privada de la libertad 1991 - 2017

El incremento en la población carcelaria podría tomarse como un efecto del crecimiento de la población colombiana. Para validar este supuesto calculamos la tasa de encarcelamiento, que mide la cantidad de personas encarceladas por cada cien mil habitantes. Este indicador pasó de 92 personas por cada cien mil habitantes en enero de 1991 a 242 en

enero de 2016. Tal incremento se puede ver tanto en hombres como en mujeres. Ver figura 1.2.

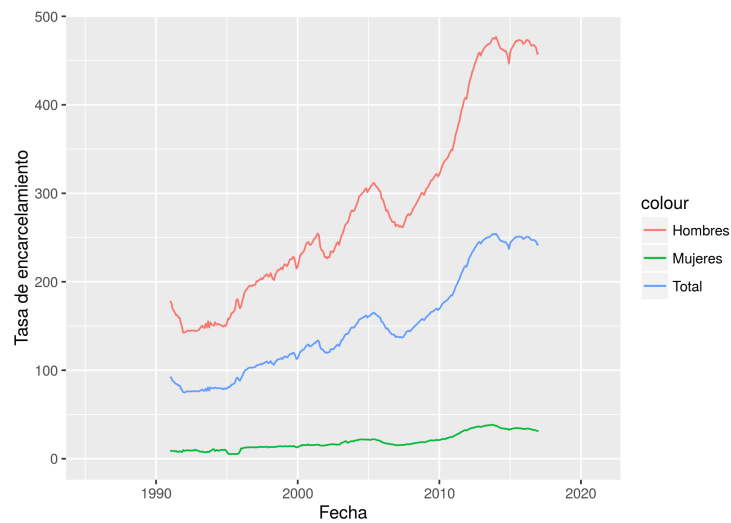


FIGURE 1.2. Tasa de encarcelamiento según género 1991 - 2017

## 1.2 El sistema carcelario en Colombia

## 1.3 Implicaciones en el modelado

## CHAPTER 2

---

---

### PROYECCIONES CON MODELOS SARIMA

---

---

- 2.1 Marco teórico
- 2.2 Identificación del modelo
- 2.3 Proyecciones 2017 - 2020
- 2.4 Conclusiones

## CHAPTER 3

---

---

### PROYECCIONES CON MODELOS ESTADO ESPACIO

---

---

- 3.1 Marco teórico
- 3.2 Identificación del modelo
- 3.3 Simulación Monte-Carlo
- 3.4 Estimación de parámetros
- 3.5 Proyecciones 2017 - 2020
- 3.6 Conclusiones



---

---

## Conclusiones

---

---

- La escritura de tesis utilizando L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X permite que se obtengan documentos de una presentación elegante, agradable, de una impresión incomparable, de escritura bastante simple en cuanto al texto técnico y de formulas matemáticas, junto con un manejo automático del formato de las partes de un documento y las referencias bibliográficas, desprendiéndose así de los detalles de edición que en otras herramientas, producen tantas frustraciones y dolores de cabeza.

---

---

## Trabajo futuro

---

---

- Implementar y corregir todos aquellos errores que los usuarios de esta plantilla puedan encontrar, así como las sugerencias para la modificación de la plantilla que sean pertinentes.

---

---

## Bibliography

---

---

- [1] DANE, *Estimaciones población DANE*, 2009.
- [2] Departamento Nacional de Planeación, *Conpes 3828 POLÍTICA PENITENCIARIA Y CARCELARIA EN COLOMBIA*, (2015).
- [3] Instituto Nacional Penitenciario y Carcelario, *Plan de direccionamiento estratégico 2015-108, Misión y Visión*, 2016.
- [4] David A Swanson and Jeff Tayman, *Subnational Population Estimates*, The Springer Series on Demographic Methods and Population Analysis, vol. 31, Springer Netherlands, Dordrecht, 2012.