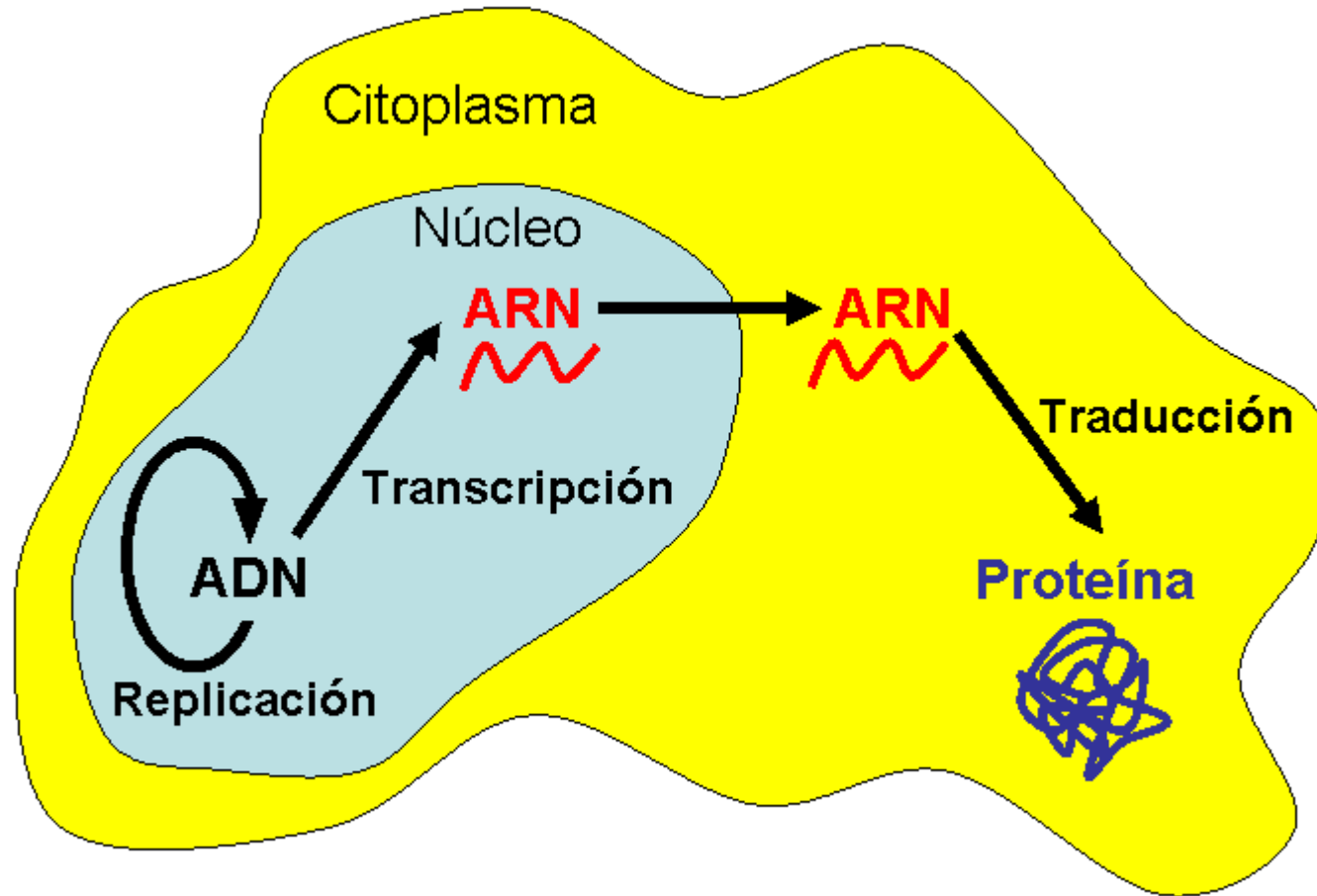


Estructura y expresión de los genes (Transcripción I)

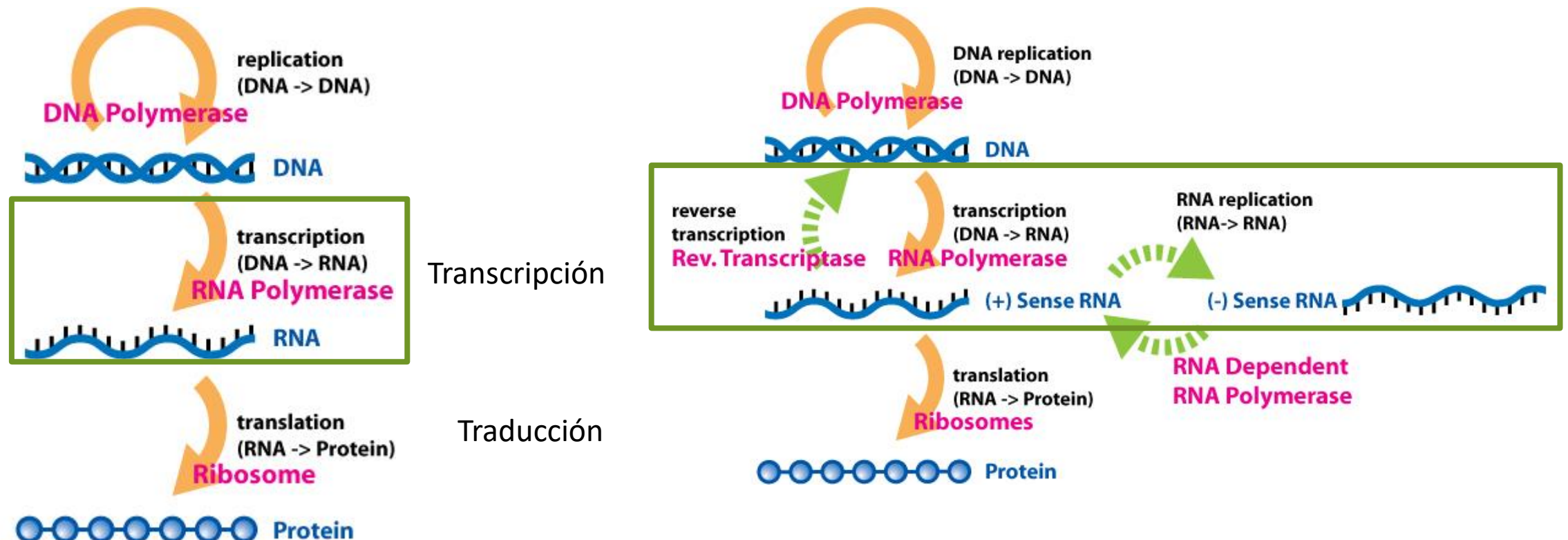
MARÍA DEL PILAR MÁRQUEZ
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA



¿Cómo se expresa el material genético?

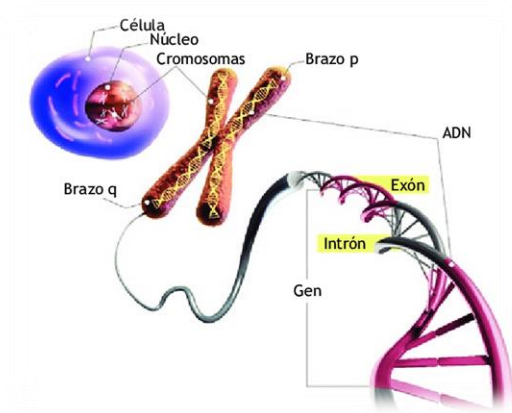


Un vistazo al Dogma Central de la Biología Molecular



<https://www.youtube.com/watch?v=Yv94eGD7cUU>

¿Cuáles regiones del genoma se expresan (transcriben)?

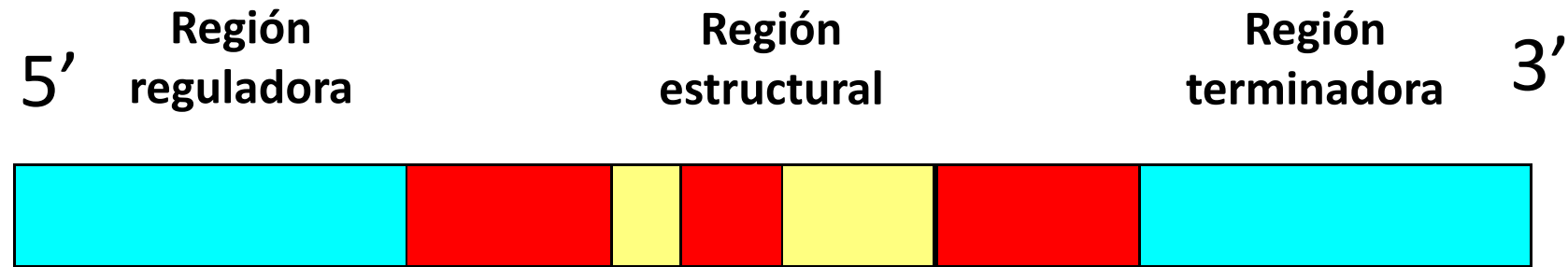


Las regiones codificantes del genoma
(**GENES**)

¿Qué es un gen?

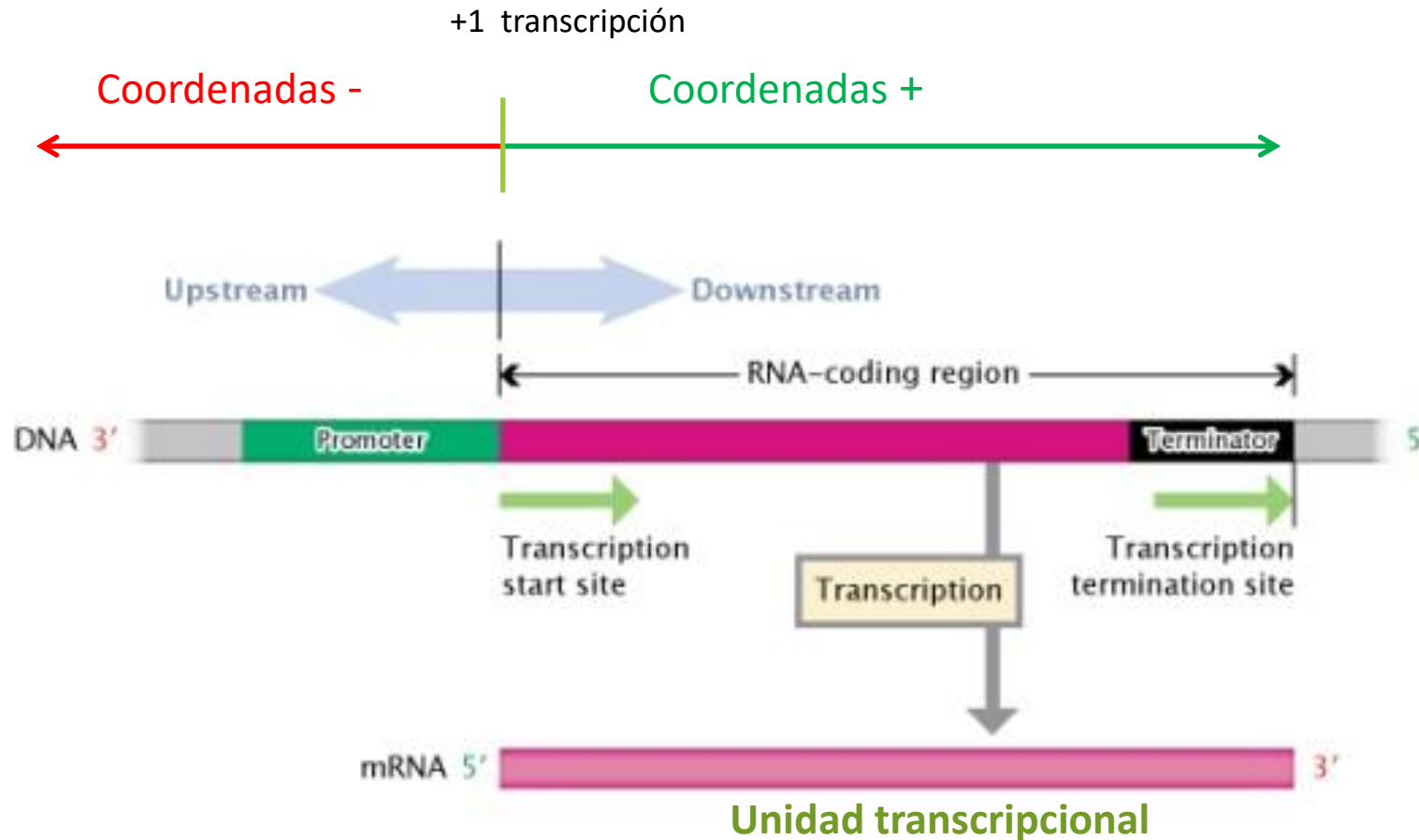
Es una secuencia ordenada de nucleótidos en la molécula de **ADN** (o ARN en el caso de algunos virus), que contiene la información necesaria para la síntesis de una macromolécula con función celular específica, ARN (codificantes y no codificantes)

Estructura general de un gen



¿Son todos los genes así?

Estructura general de un gen

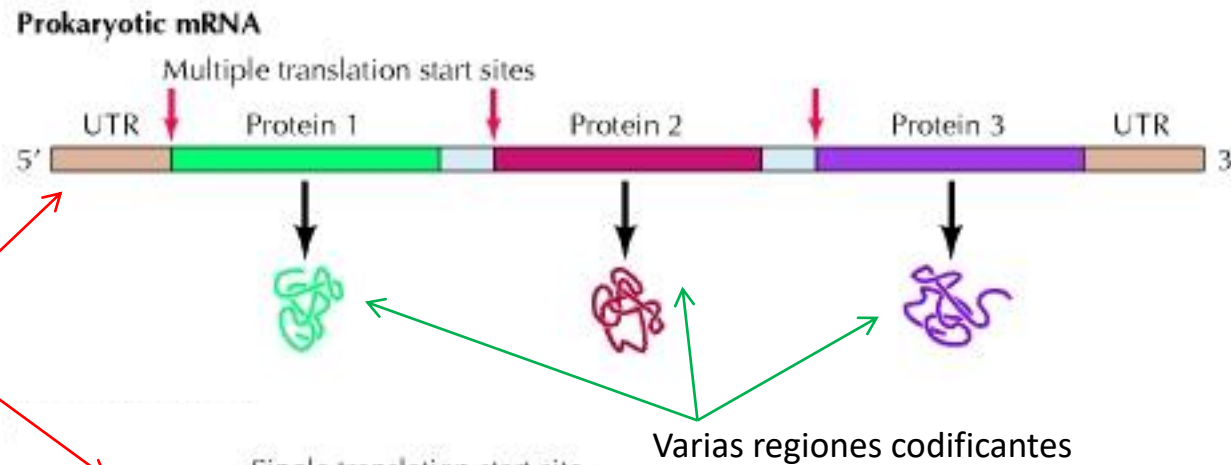


Estructura general de un gen bacteriano

Policistrónico

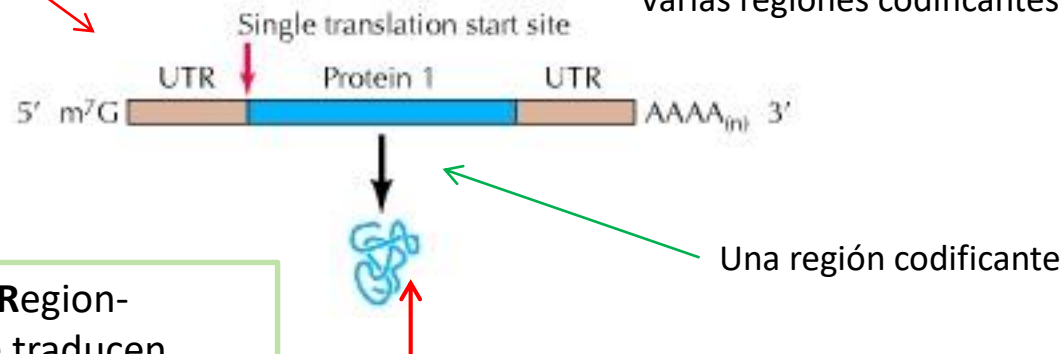
Operón

Una región reguladora



monocistrónico

UTR: **U**ntranslated **R**egion-
Regiones que no se traducen

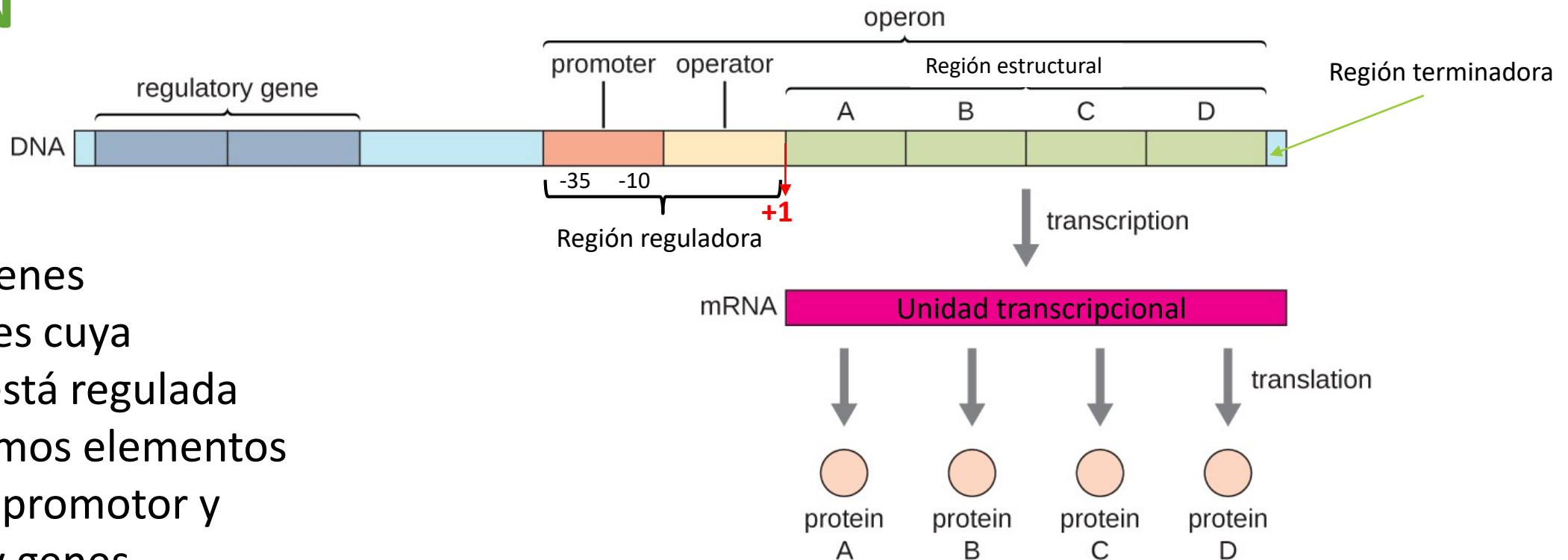


Cistrón = Gen

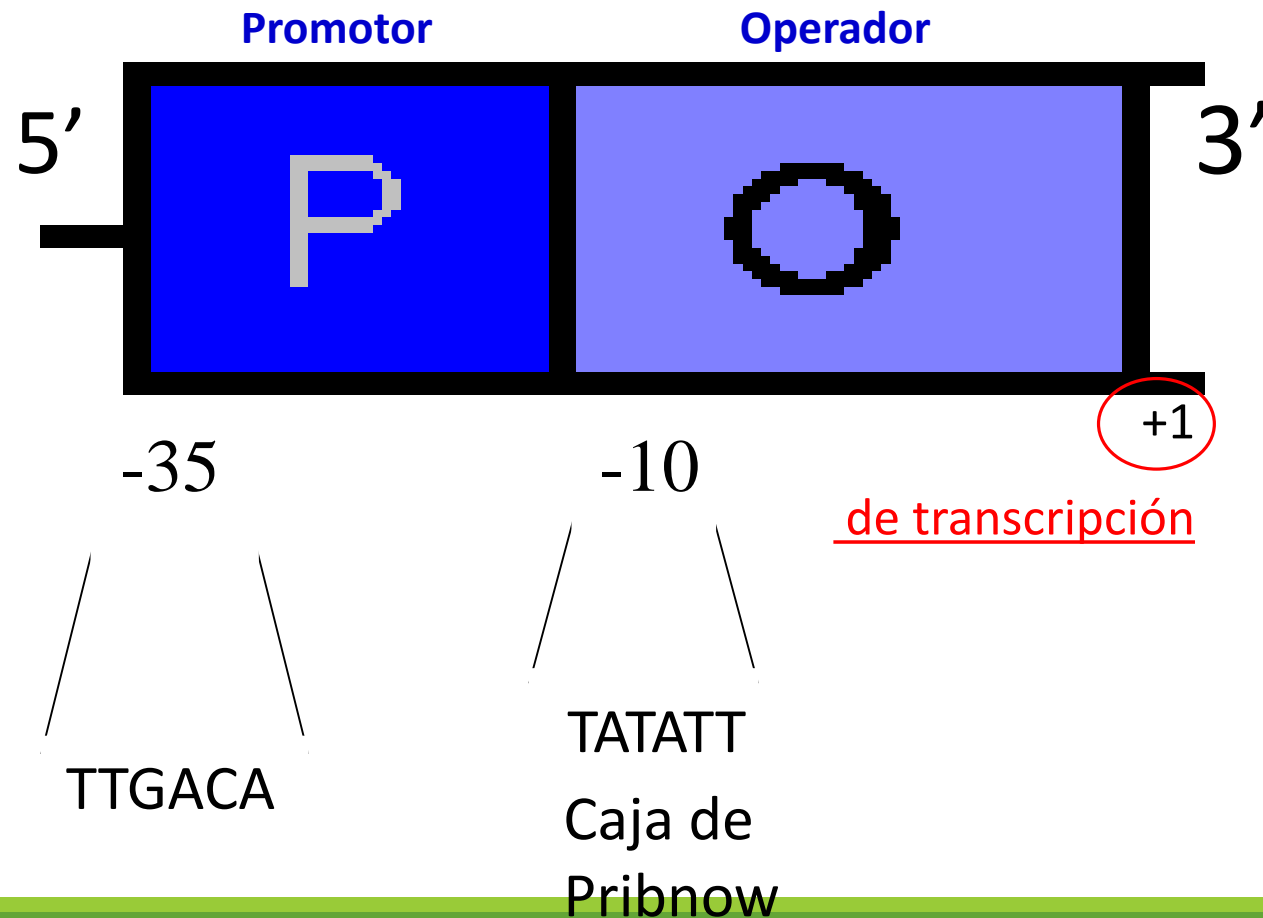
Estructura general de un gen bacteriano

OPERÓN

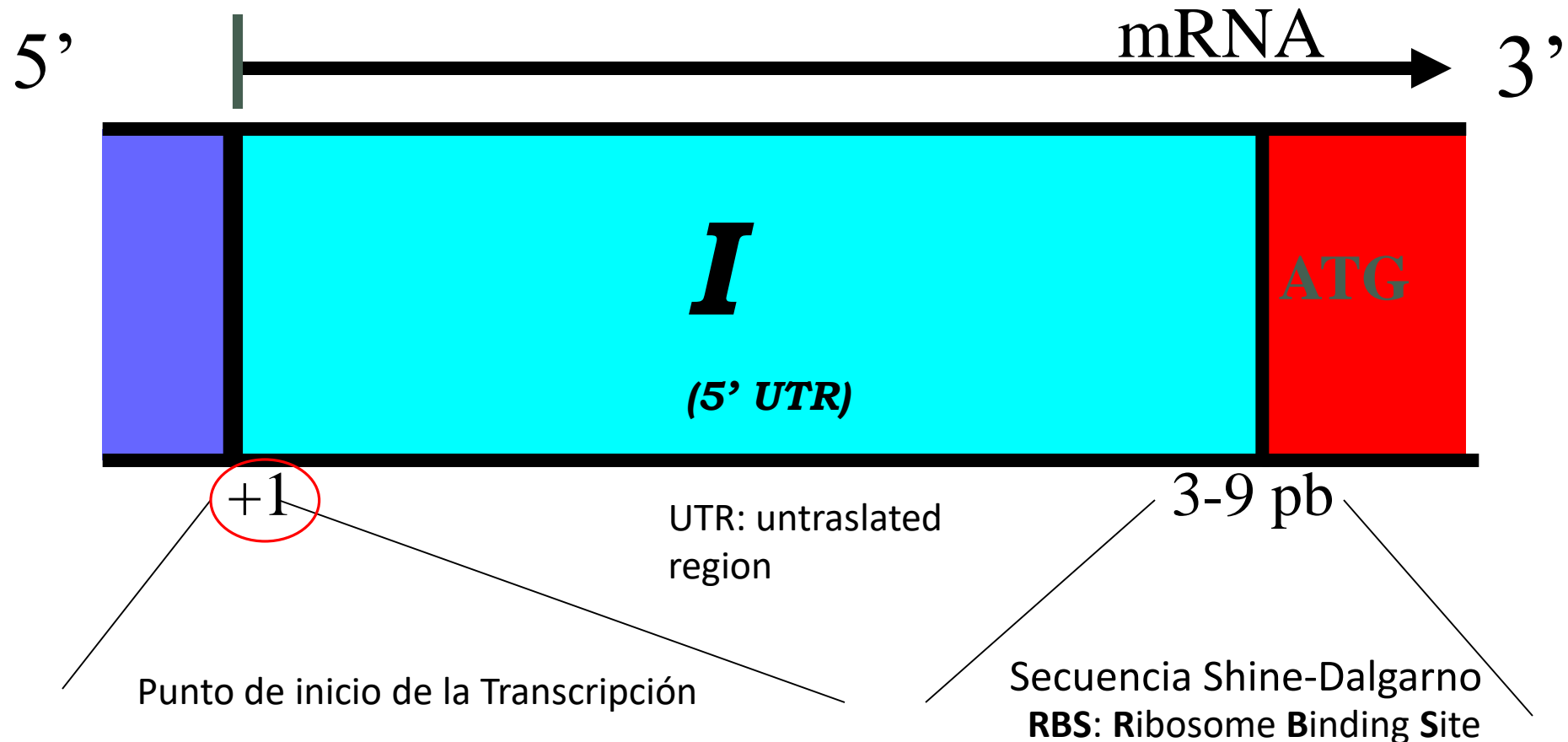
Grupo de genes estructurales cuya expresión está regulada por los mismos elementos de control (promotor y operador) y genes reguladores



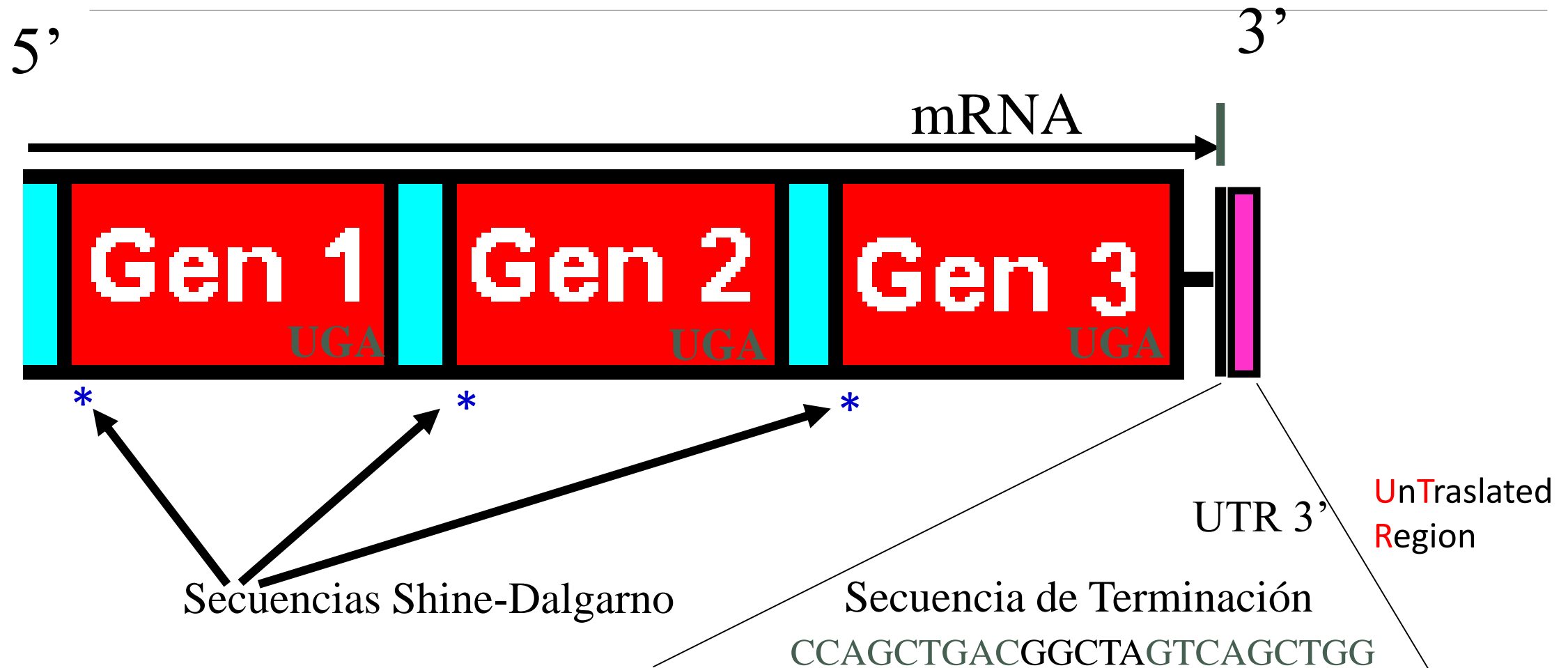
Gen bacteriano: región reguladora



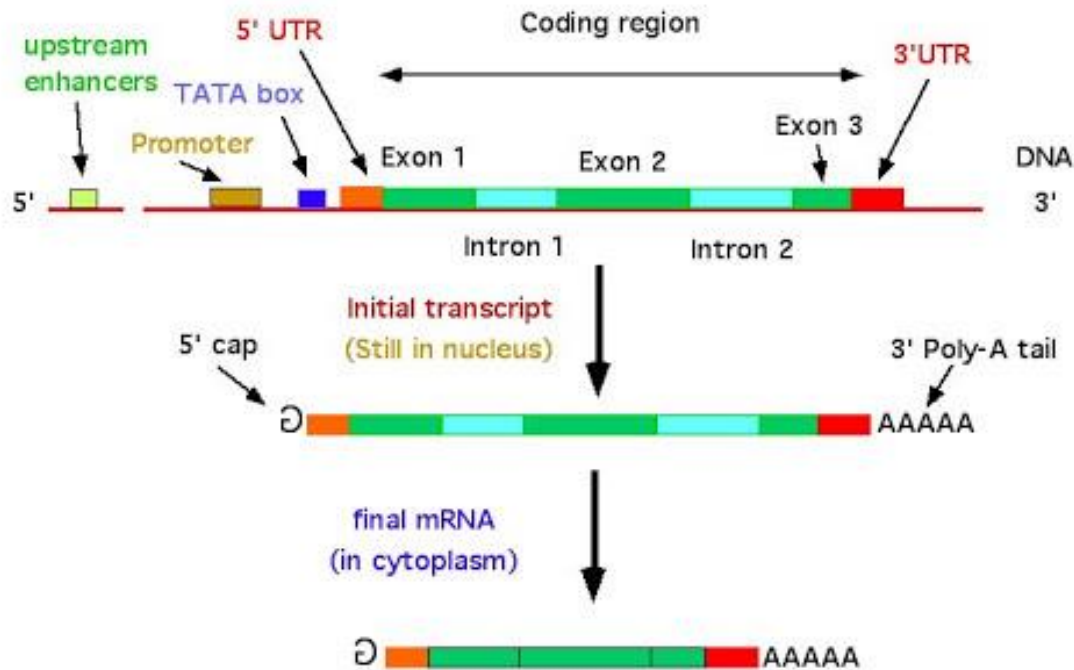
Gen bacteriano: región estructural



Gen bacteriano: regiones estructural y terminadora



Estructura general de un gen eucariota

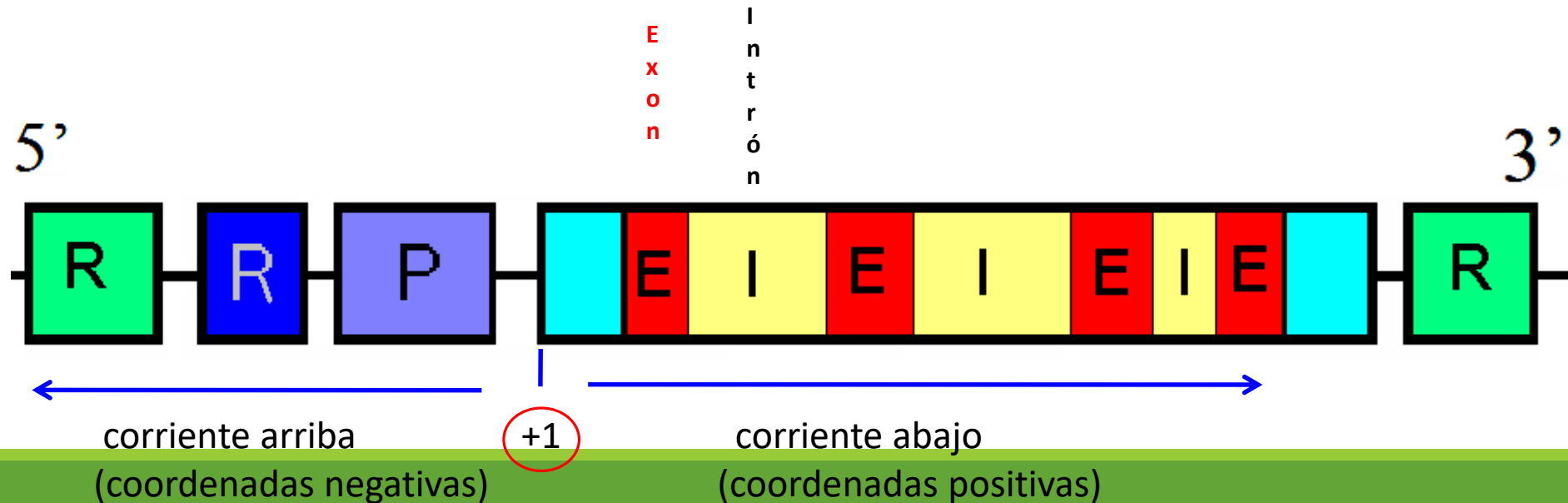


Los genes eucariotas son monocistrónicos

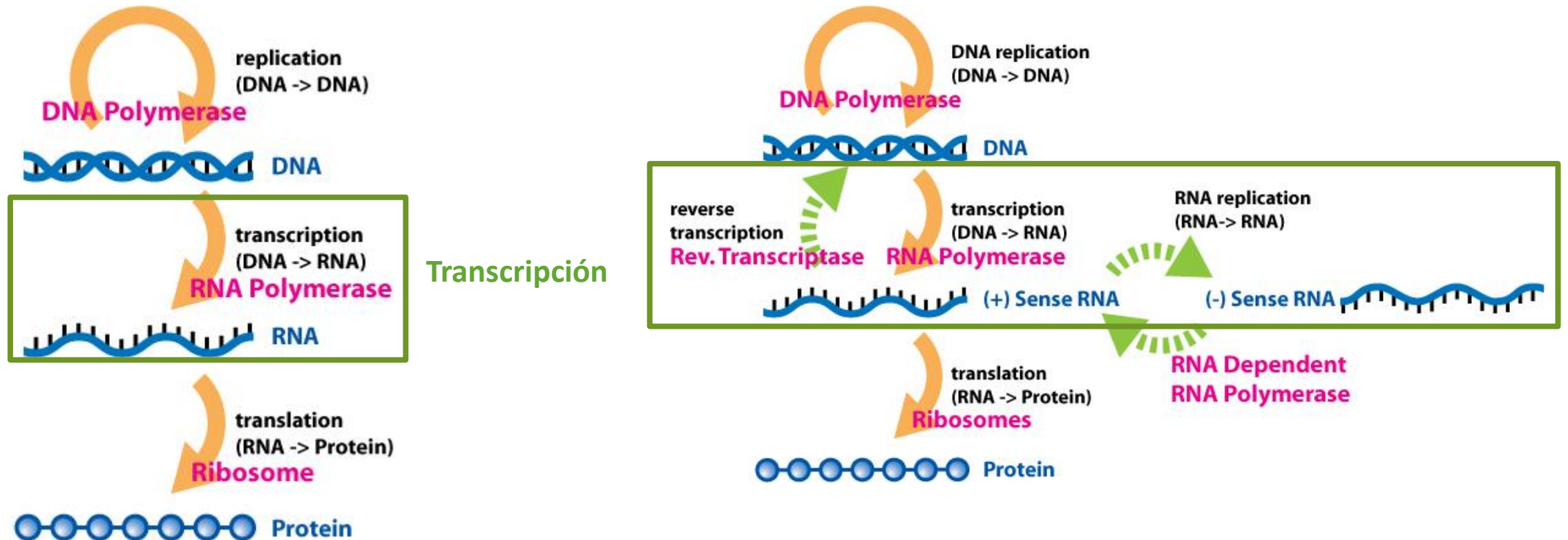
Estructura general de un gen eucariota



Unidad Transcripcional



Dogma Central de la Biología Molecular



La replicación y la transcripción: dos procesos similares

SIMILITUDES

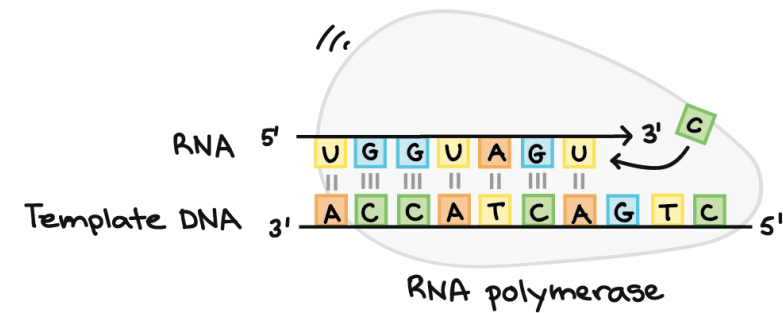
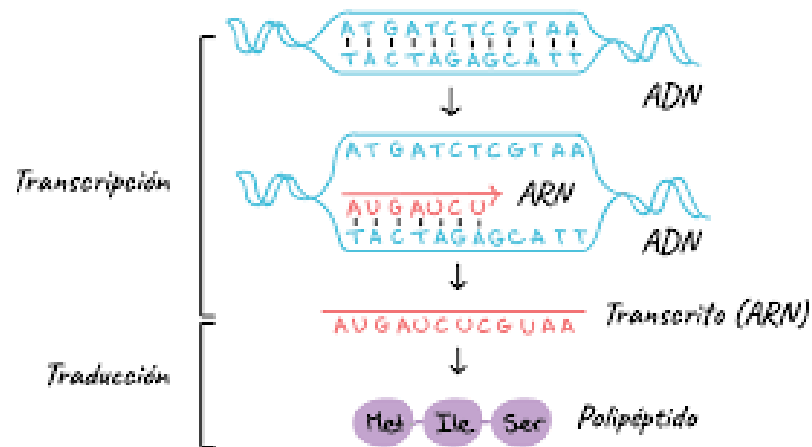
- Participan enzimas (polimerasas)
- Síntesis de una cadena nueva de ácido nucléico
- Se requiere un molde

DIFERENCIAS

- Transcripción: ribonucleótidos
- RNA polimerasa NO necesita de primer o iniciador
- RNA no permanece apareado al molde de DNA
- Transcripción es menos precisa que la replicación (tasa de error: 1c/10.000nt)
- La transcripción solo copia ciertas partes del genoma

¿Qué es la transcripción?

Proceso mediante el cual la información contenida en el **DNA** es transferida a una molécula de **RNA**, sintetizada por la acción de la enzima **RNA polimerasa**



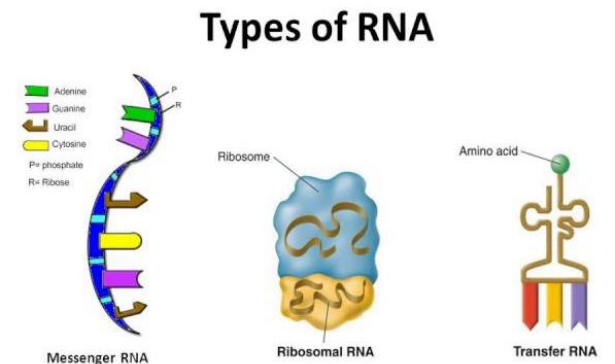
Tipos de RNA

CODIFICANTES

- Intermediarios de polipéptidos
- Transcrito primario
 - Procariotas: mRNA
 - Eucariotas: Pre-mRNA

NO CODIFICANTES

- No llevan a polipéptidos
- Productos finales
 - rRNA
 - tRNA
 - Otros RNA

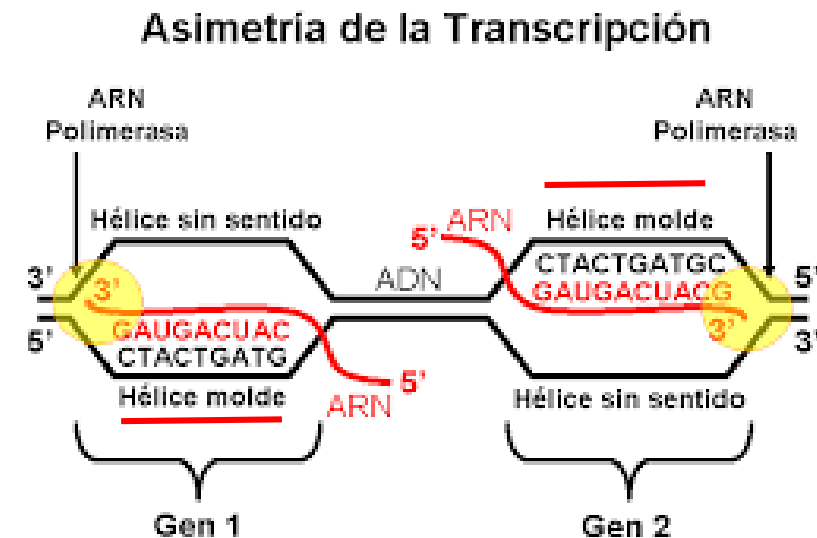


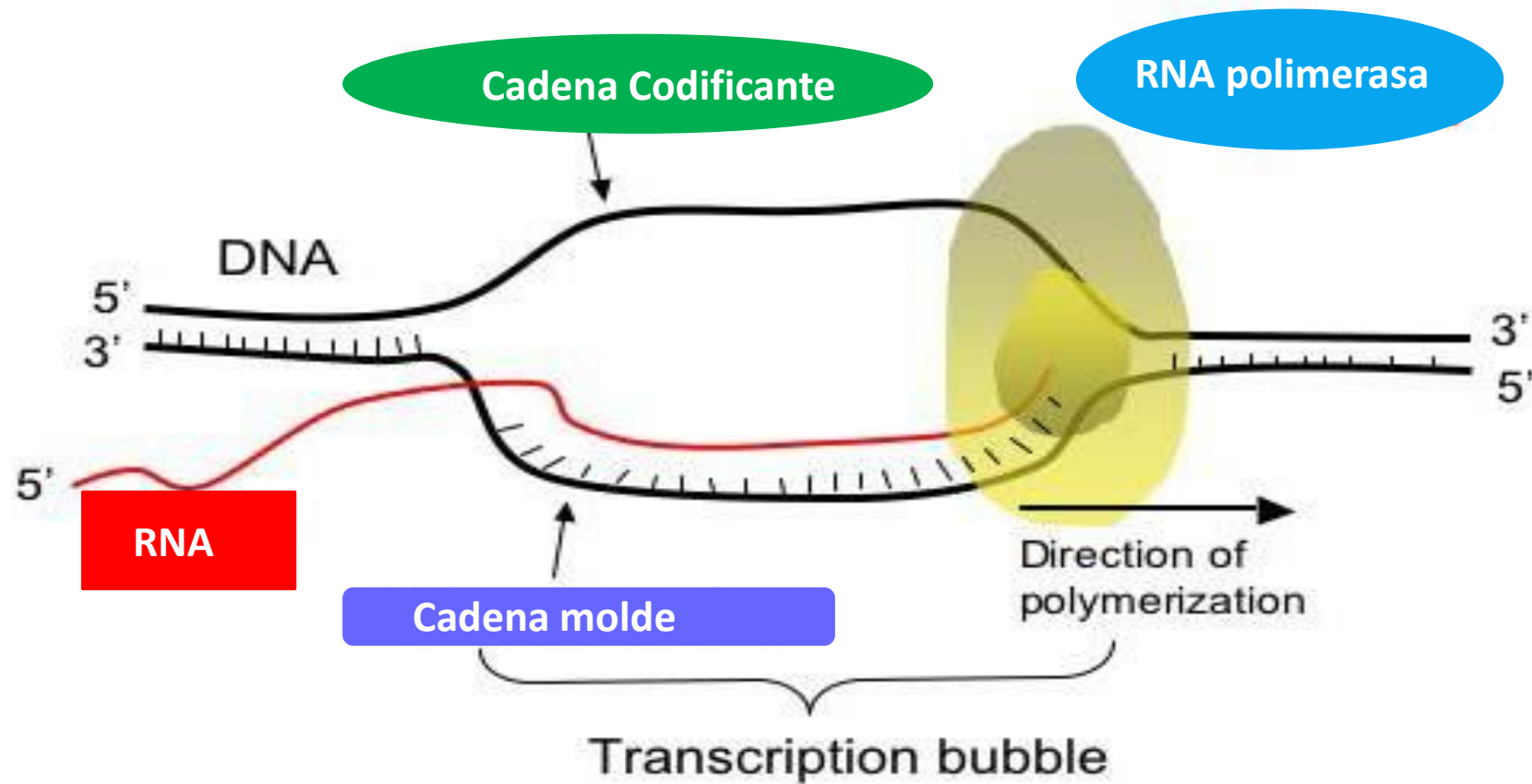
En el **RNA** hay una relación directa entre secuencia, forma y función

Transcripción

La transcripción es **asimétrica** porque solo se copia una de las cadenas de DNA

Se genera una secuencia de RNA “copia” que es complementaria y antiparalela a la secuencia **molde de DNA** (3'-5') e **idéntica a la cadena 5' – 3'** excepto por el contenido de timinas





Cadena codificante: 5' --- 3'

Cadena molde: 3' --- 5'

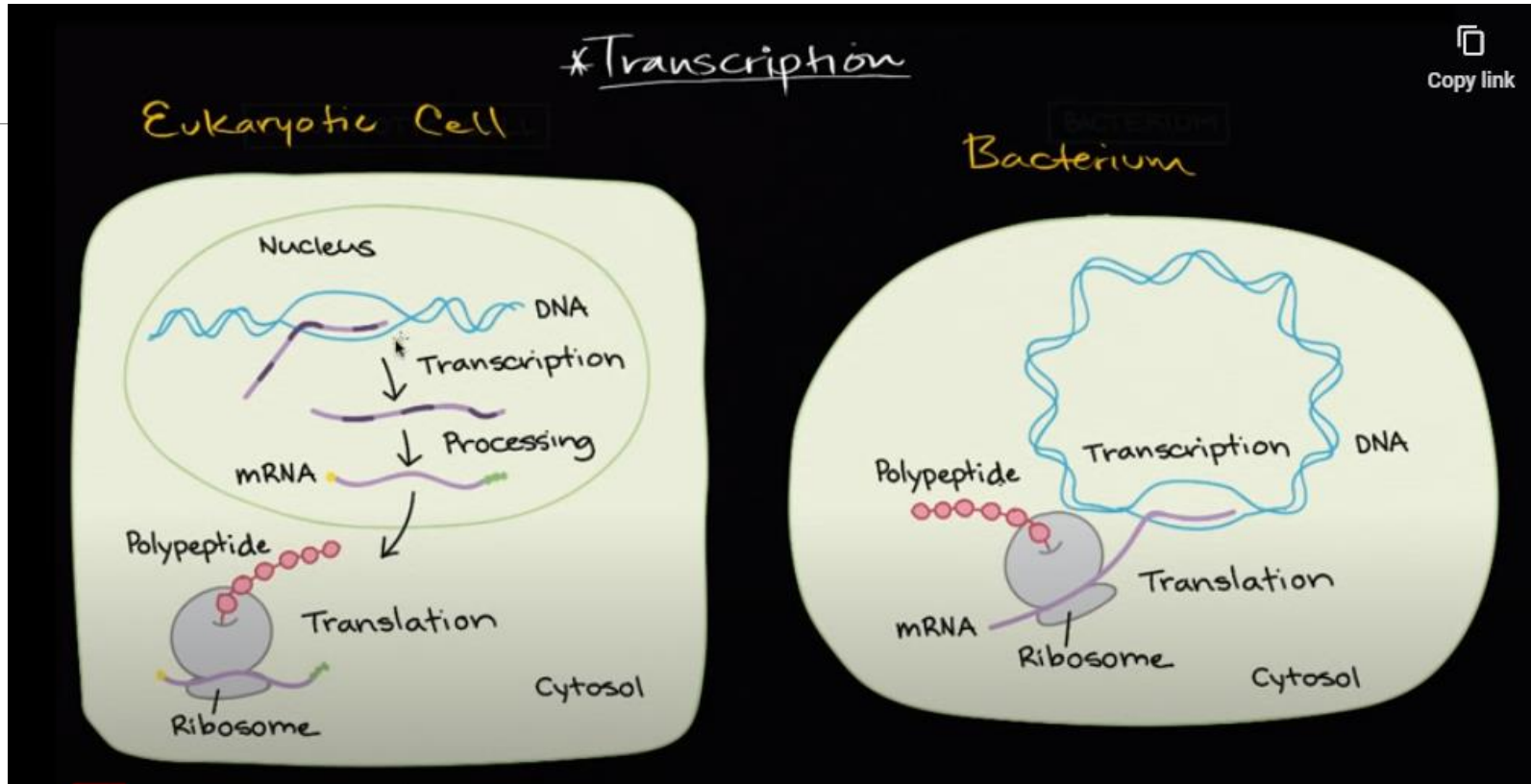
RNA: 5' --- 3'



<https://www.biointeractive.org/es/classroom-resources/transcripcion-del-adn-version-detallada>

Transcripción

Transcripción



EUCARIOTAS

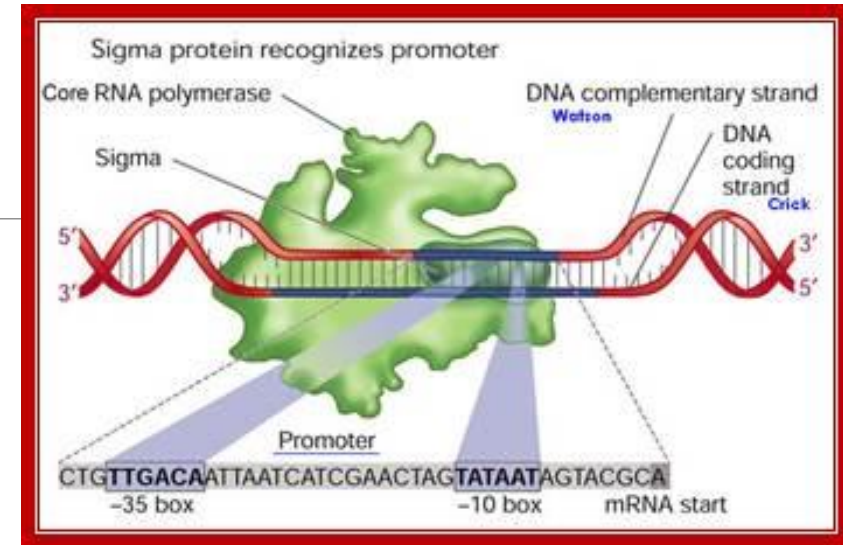
Compartimentación de la transcripción y la traducción

BACTERIAS

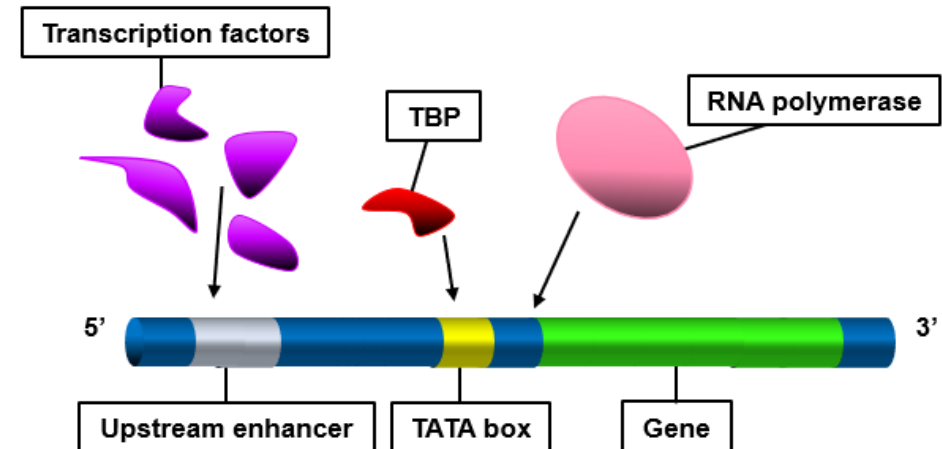
A medida que la hebra mRNA va saliendo **INMEDIATAMENTE** se acopla un ribosoma para iniciar la traducción

Transcripción

- RNA polimerasa
- Promotor
- Elongación 3' OH libre
- Factor de terminación



http://mol-biol4masters.masters.grkraj.org/html/Gene_Expression_I2-RNA_Polymerases.htm



https://en.wikipedia.org/wiki/File:TATA_box_mechanism.png

RNA polimerasa

- Necesitan como **molde**

ADN 3' → 5'

Requieren un ADN desenrollado

- La síntesis se realiza en sentido

5' → 3'

- Utilizan 4 NTPs como sustrato
- **No** requieren de un *primer* de RNA
- Necesitan un ión metálico divalente Mg^{2+}

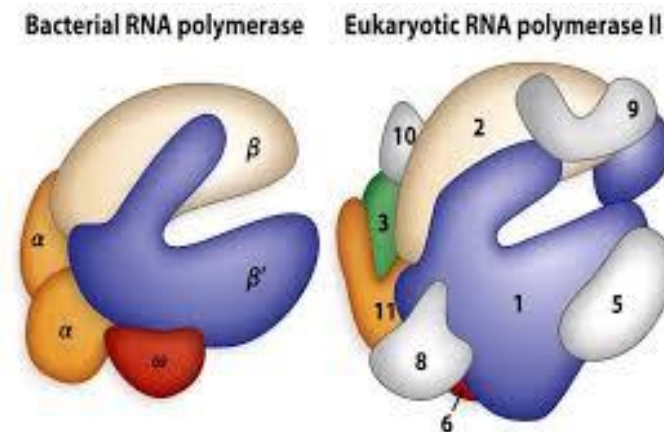
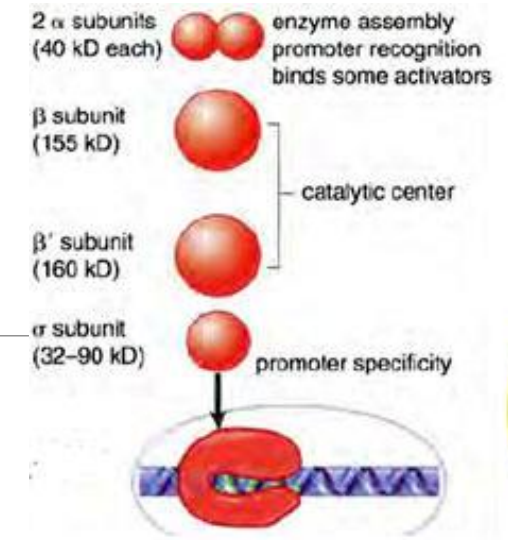


Figure 15-21
Molecular Biology: Principles and Practice
© 2012 W. H. Freeman and Company

El proceso produce **siempre** un RNA

RNA polimerasa procariota

- Bacteria
- Un tipo para todos los genes procariotas
- Reconoce la caja de Pribnow (-10 – región reguladora)
- Terminación por repeticiones invertidas (terminadores intrínsecos) o por interacción con proteína rho (ρ)
- Holoenzima consta de subunidades σ , α , β y β'
 - σ está unida débilmente a las otras subunidades
- Regula el reconocimiento de la cadena molde (promotores)



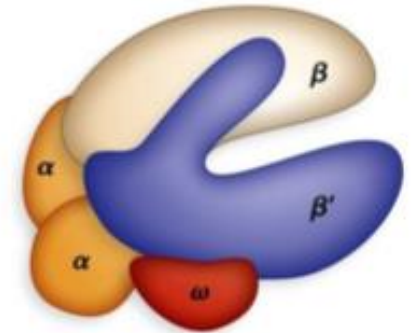
RNA polimerasa procariota

Bacteria

Núcleo de la polimerasa

Subunidad	Función
β	Formación del enlace fosfodiéster, centro catalítico de la enzima
β'	Unión al DNA molde, centro catalítico de la enzima
α	Ensamblaje de la enzima, reconoce el promotor, enlaza algunos activadores
σ	Regula el reconocimiento de la cadena molde (promotores)

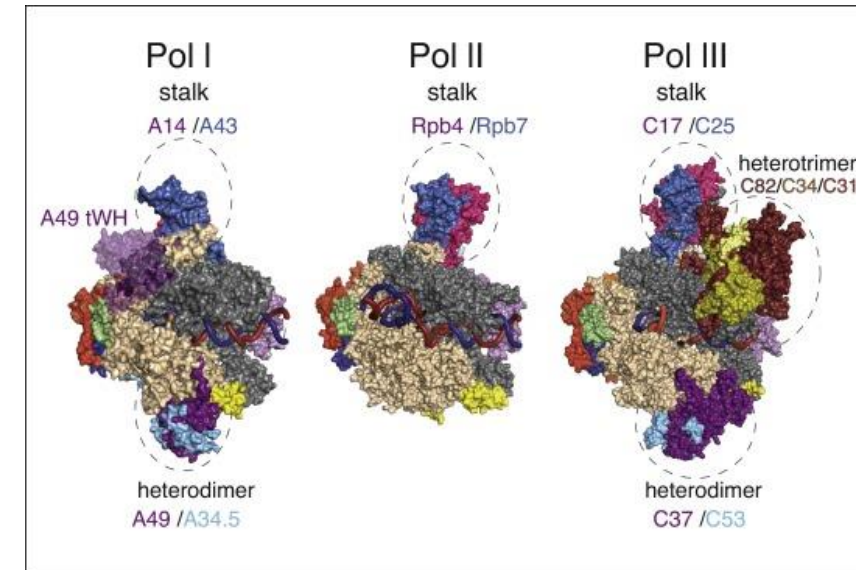
Bacterial RNA polymerase



RNA polimerasa eucariota

Eucariotas: existen varios tipos de RNA polimerasas

Polimerasa	Localización	Tipo de RNA que transcribe
I	Núcleo / nucleolo	rRNA 28S, 18S y 5.8S
II	Núcleo	Pre-mRNA y snRNA
III	Núcleo	tRNA, snRNA y 5S RNA



RNA pol IV y V en plantas: RNA de interferencia pequeños

RNA polimerasa eucariota

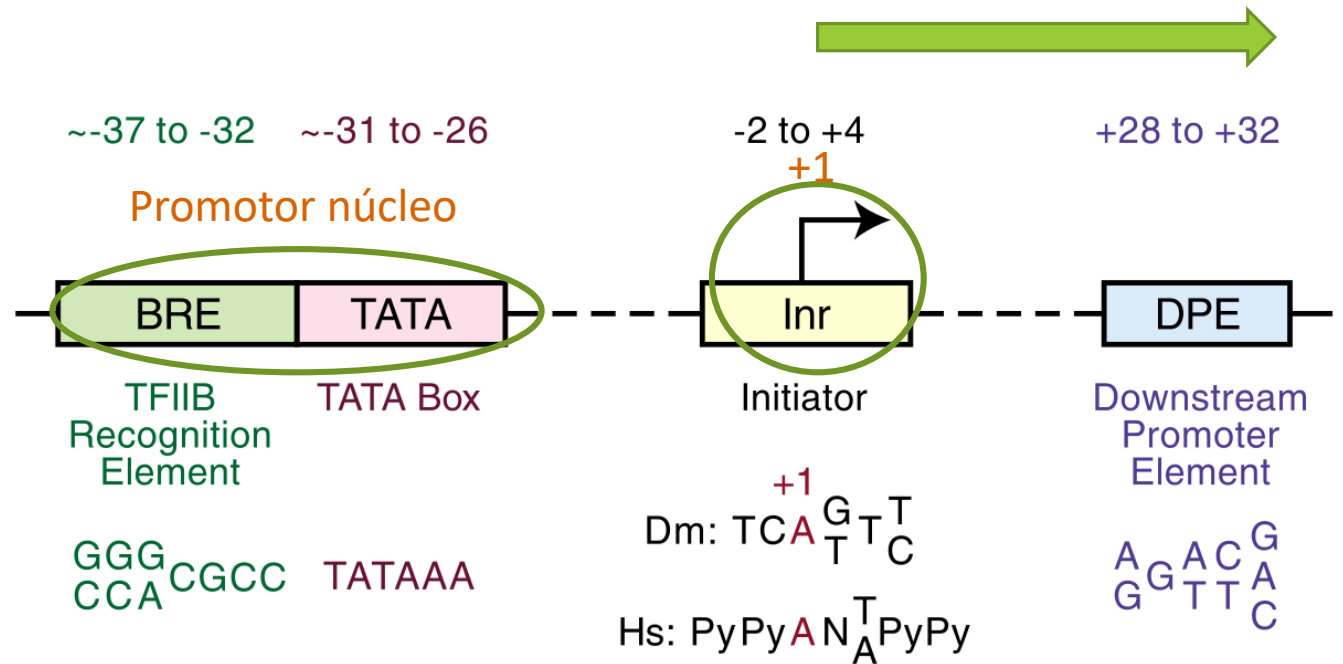
Requiere un **promotor núcleo o central** para la iniciación de la transcripción



Se identifica por **secuencias diana** cerca del sitio de iniciación (**+1 de la transcripción**) de muchos genes eucariotas



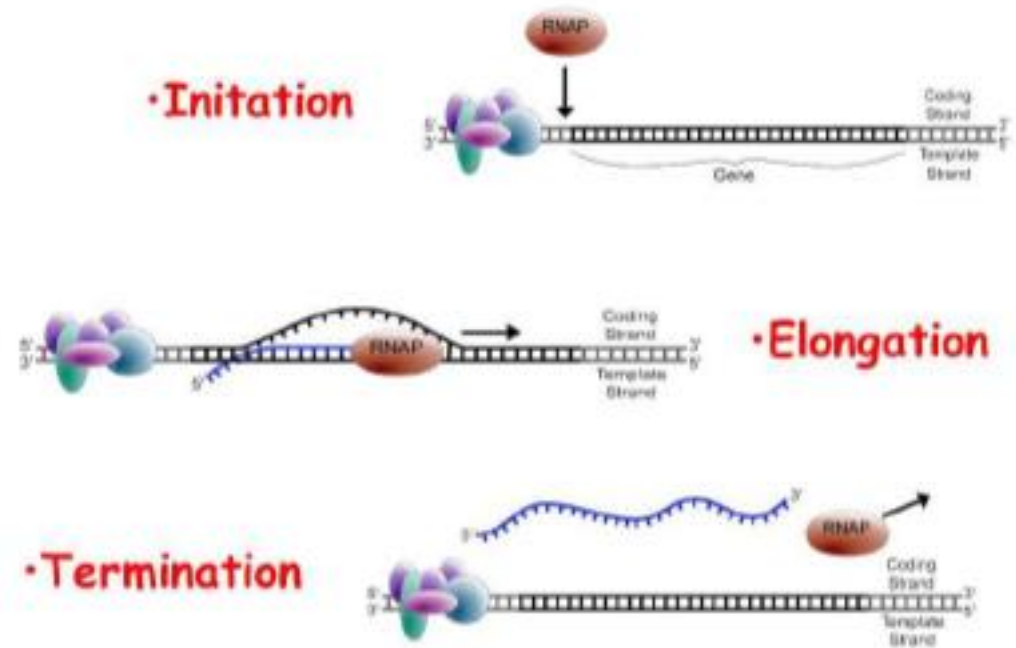
Especifica el sitio de **inicio de la transcripción** y la **dirección** de la transcripción



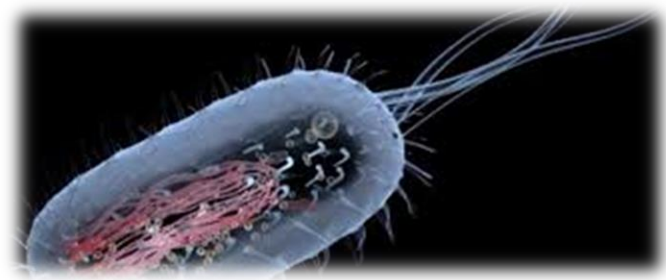
Etapas de la transcripción

- Reconocimiento de la cadena molde
- Iniciación
- Elongación
- Terminación

The Three Steps of Transcription



PROCARIOTAS



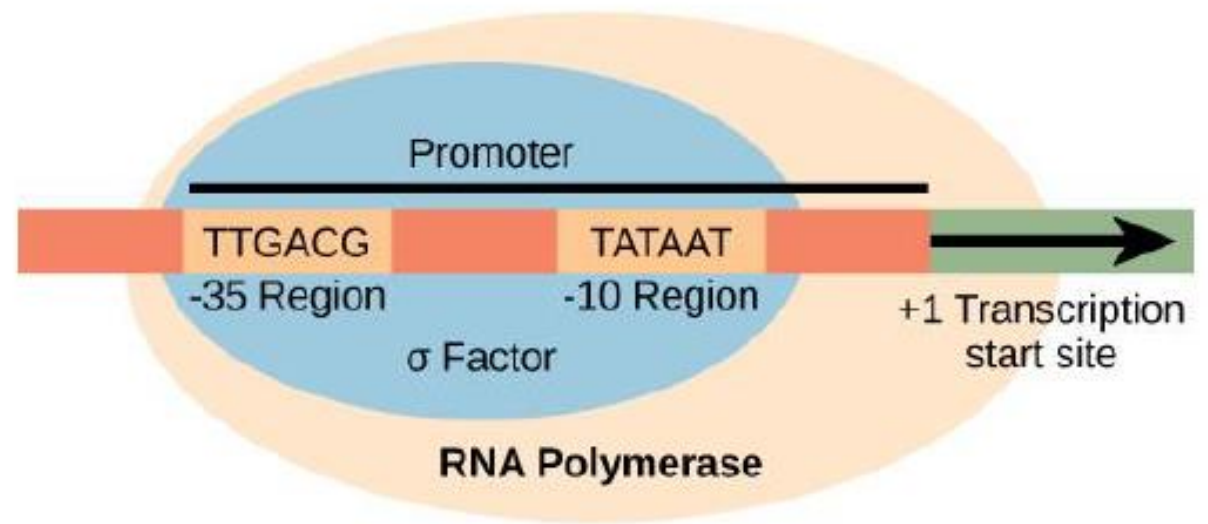
1. Reconocimiento de la cadena molde

Reconocimiento del promotor por parte del factor **sigma σ**

Sigma σ está unida débilmente a las otras subunidades por lo que regula el reconocimiento de la cadena molde

Separación de las hebras de DNA cerca de la secuencia promotora

Burbuja de transcripción



2. Iniciación

La polimerasa se une al promotor después del reconocimiento por parte de la **subunidad sigma σ**

Bacteria: caja de Pribnow

No requiere iniciador o *primer*

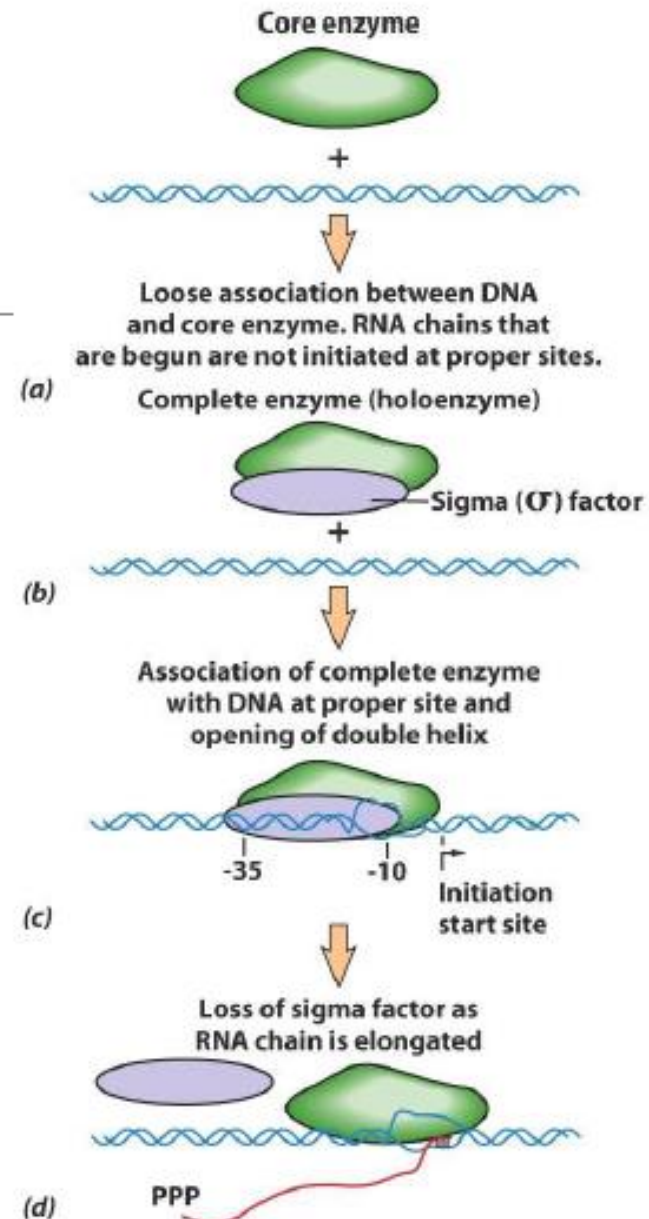
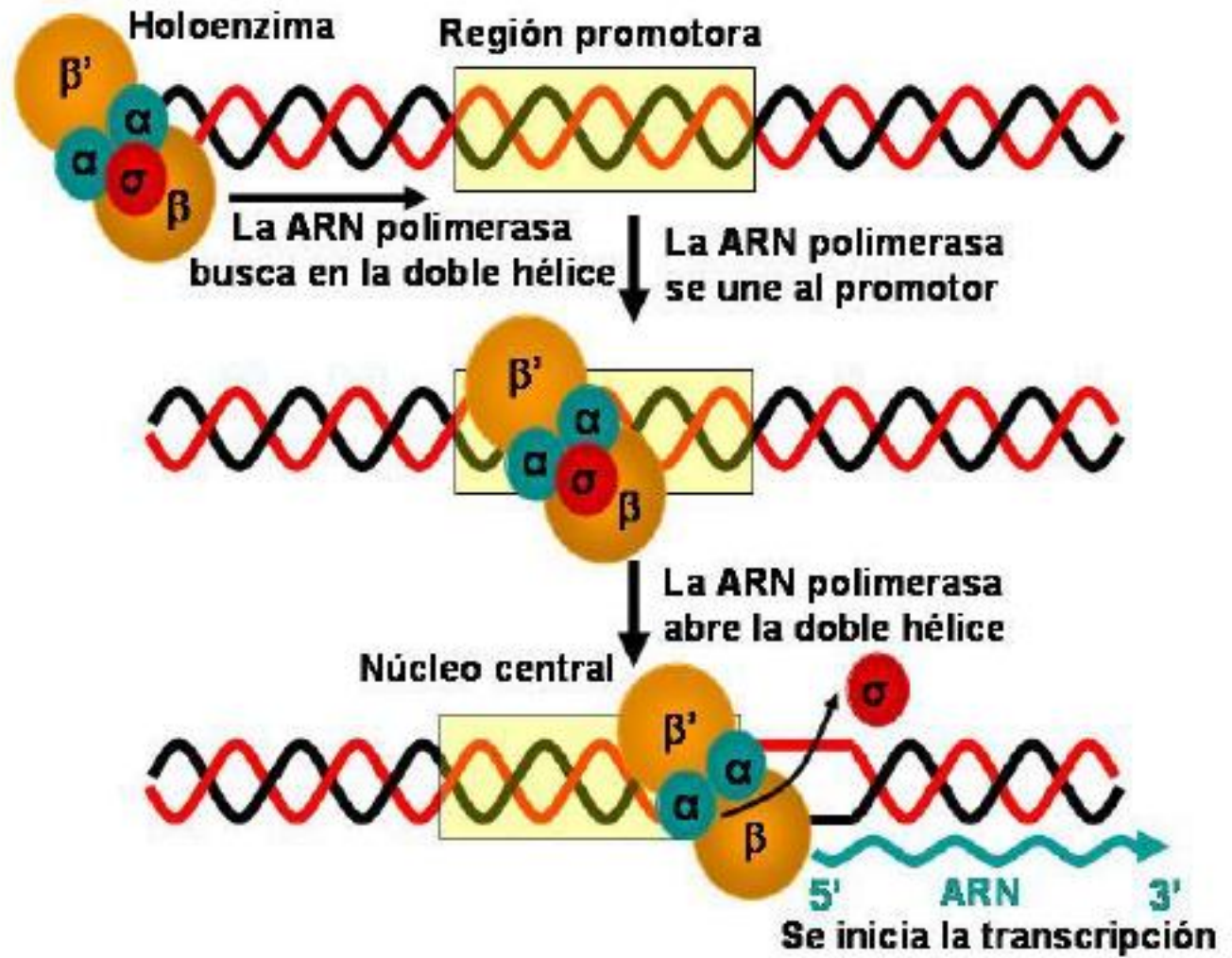


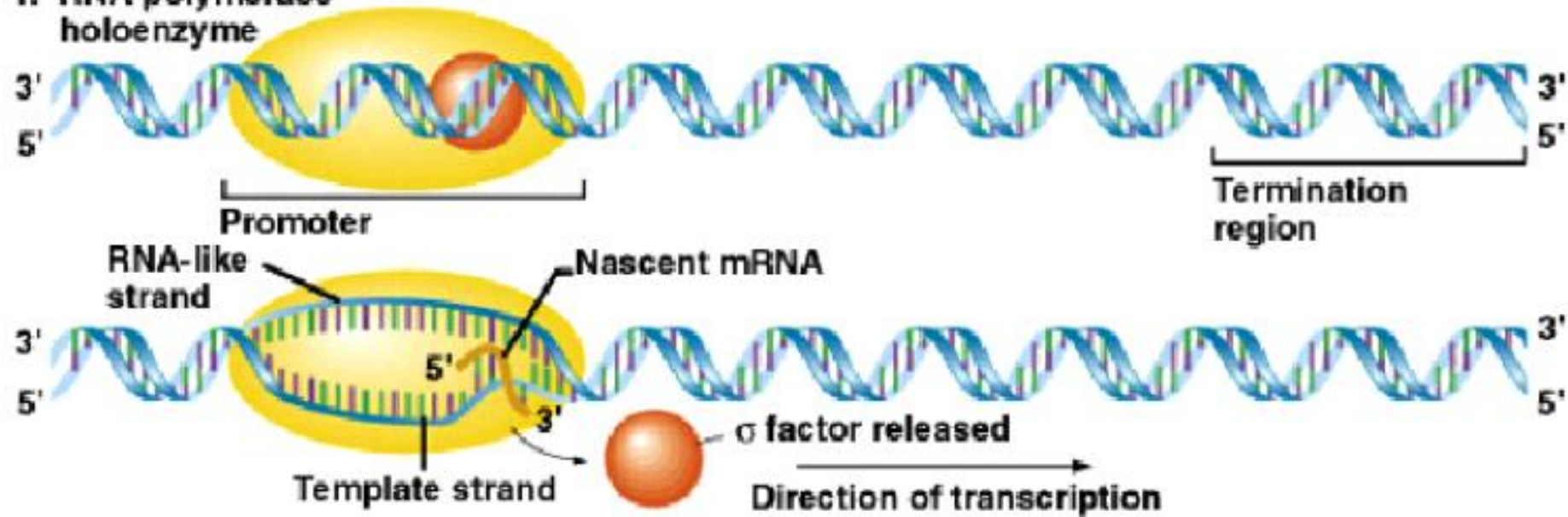
Figure 11-6 Cell and Molecular Biology, 4/e (© 2005 John Wiley & Sons)

2. Iniciación



(a) The initiation of transcription

1. RNA polymerase holoenzyme

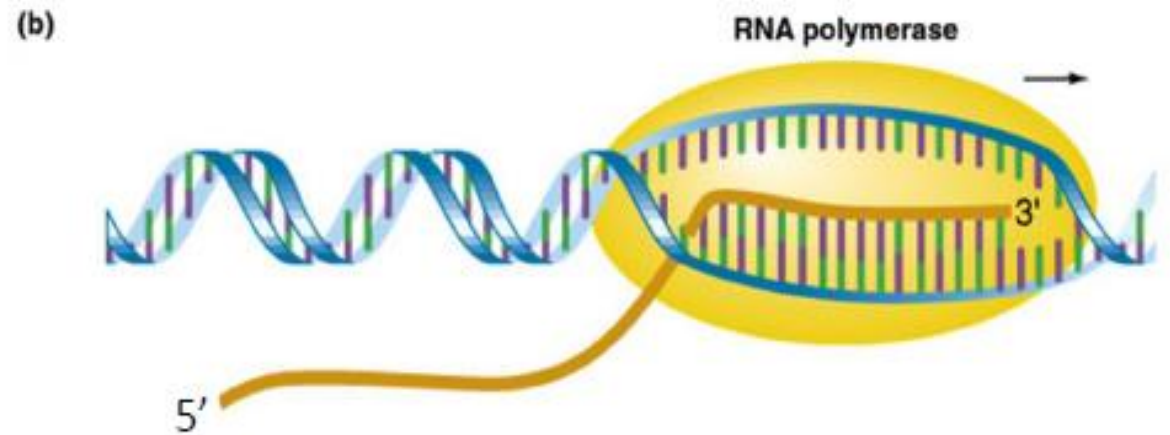


Se transcriben los 10 primeros nucleótidos de la cadena molde

La disociación de **sigma σ** finaliza la iniciación

3. Elongación

- Desplazamiento de la burbuja de transcripción
- Formación del complejo de elongación
- Formación de híbrido DNA – RNA (10pb)
- La RNA polimerasa se desplaza a lo largo de la cadena de DNA sobre un molde 3' – 5' con la burbuja de transcripción



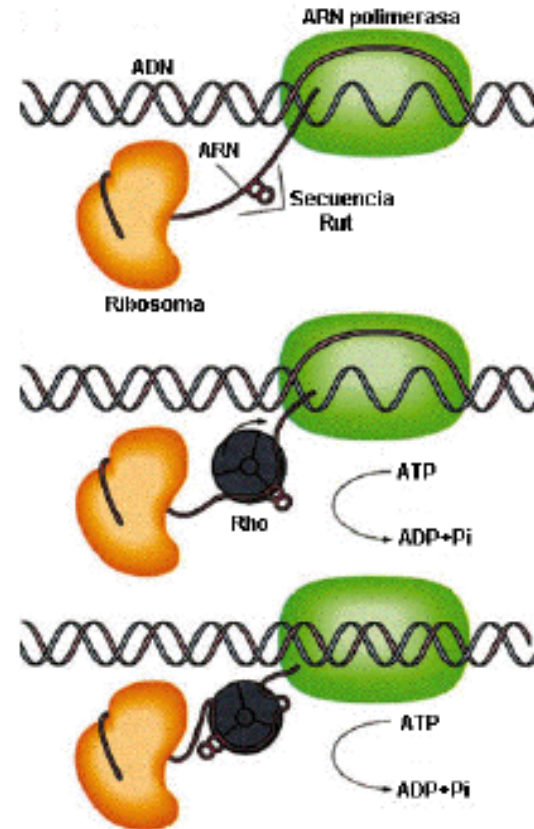
4. Terminación

Detención de la RNA polimerasa:

Dependiente de **rho** ρ

Presencia de una secuencia rica en C y pobre en G (50-90pb) en el RNA naciente

ρ reconoce la secuencia específica y rompe la unión RNA – RNA polimerasa, haciendo que el híbrido DNA-RNA se separe



Reconocimiento de sitio *Rut* en el RNA

Unión de *rho* al sitio *Rut* en el RNA

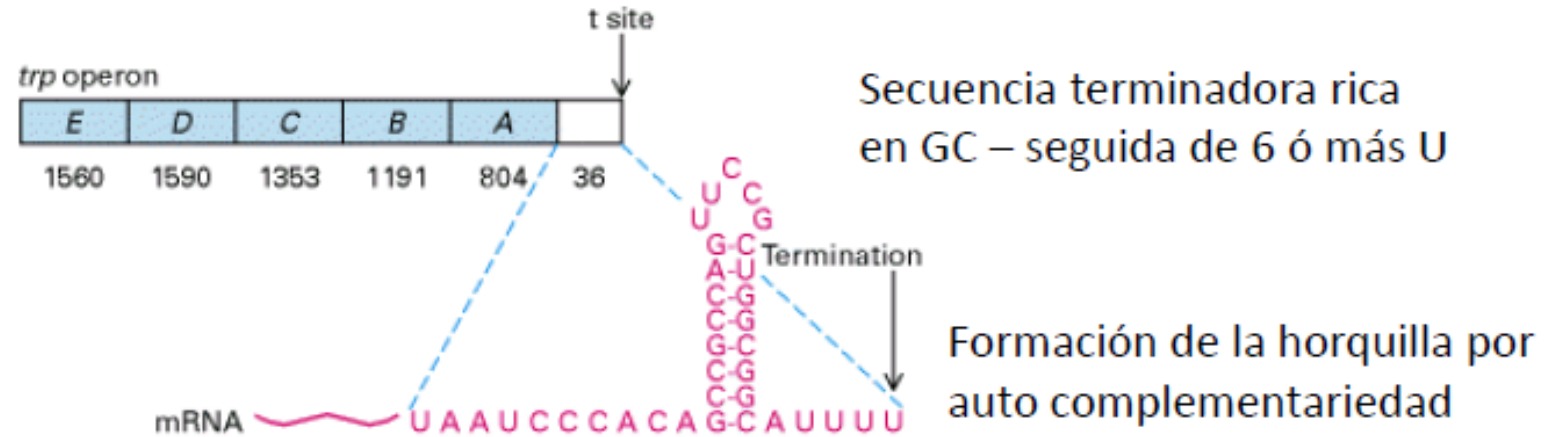
Rho suelta el RNA de la RNA polimerasa

4. Terminación

Desestabilización híbrido DNA-RNA:

Independiente de ρ (*rho*)

- Aparición de una secuencia repetitiva y autocomplementaria en el DNA molde que es transcrita al RNA naciente: terminadores intrínsecos
- el RNA forma una horquilla que hace que el híbrido ADN-RNA se separe



(c) Termination



Para llevar a casa...

La transcripción solo copia ciertas partes del genoma... **los genes**

El molde siempre es una cadena en sentido 3' – 5'
– El sentido de polimerización es 5' – 3'

Estructura general de un gen



La RNA polimerasa **NO** necesita de un primer

RNA polimerasa procariota:
holoenzima – diferentes subunidades: σ β β' α

Etapas: iniciación,
elongación y terminación

Continuará...

<https://www.youtube.com/watch?v=qOA25GbUkdA&t=41s>

<https://www.khanacademy.org/science/ap-biology/gene-expression-and-regulation/transcription-and-rna-processing/v/molecular-structure-of-rna>